



Luís António Barbosa Gonçalves

Avaliação de Áreas Elegíveis para Localização de Atividades Económicas usando Informação Geográfica

Relatório de Estágio do Mestrado em Tecnologias de Informação Geográfica, área de especialização em Ciências e Tecnologias de Informação Geográfica, orientada por Doutora Cidália Fonte e coorientada por Doutor Alberto Cardoso e Engenheiro Vasco Martins e apresentada ao Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

20/08/2014



Luís António Barbosa Gonçalves

Avaliação de Áreas Elegíveis para Localização de Atividades Económicas usando Informação Geográfica

Relatório de Estágio do Mestrado em Tecnologias de Informação Geográfica, área de especialização em Ciências e Tecnologias de Informação Geográfica, orientada por Doutora Cidália Fonte e coorientada por Doutor Alberto Cardoso e Engenheiro Vasco Martins e apresentada ao Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

20/08/2014



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Agradecimentos

No momento da apresentação deste trabalho não poderia deixar de expressar o meu reconhecimento às pessoas e instituições que comigo colaboraram e cujo contributo foi determinante.

Primeiramente, desejo manifestar o meu agradecimento ao Arquiteto Paulo Vieira, supervisor científico deste trabalho, e a Engenheira Catarina Talina e Engenheiro Vasco Martins, pelas orientações, críticas e sugestões, pela disponibilidade e empenho em transmitirem-me seus vastos conhecimentos fundamentais para a valorização da minha formação e para a concretização deste relatório.

À Câmara Municipal de Viana do Castelo, do Minho, na pessoa da Arquiteta Isabel Rodrigues, Diretora do Departamento Ordenamento do Território e Ambiente.

Aos meus amigos, obrigado simplesmente por serem meus amigos.

Por último, um obrigado muito especial à minha família nomeadamente à minha Mãe por estar presente quando era necessário, pelo apoio e palavras de incentivo de extrema importância.

Nº do aluno: 2012129968

Nome: Luís António Barbosa Gonçalves

Título do Relatório de Estágio: Avaliação de Áreas Elegíveis para
Localização de Atividades Económicas usando Informação
Geográfica

Palavras-Chave:

- Atividades Económicas
- Sistemas de Informação Geográfica
- Análise Multicritério
- Município
- Ordenamento do Território
- ArcGis

Resumo

A escolha da localização de Zonas de Atividades Económicas terá de ser harmonizada através de diversos fatores respeitando sempre as características físicas, políticas e socioeconómicas que uma dada região/município apresentem, de forma a se poder conciliar os diversos interesses dos investidores mas sempre tendo subjacente uma gestão cuidada do uso do solo.

Tem-se em vista a determinação da aptidão de um determinado solo, quer ao nível qualitativo quer quantitativo, para uma possível localização de uma atividade económica, através de uma seleção adequada dos diversos critérios de decisão apresentados, e respetivo grau de importância relativamente aos outros. Esta análise visa avaliar os índices de aptidão do solo para possíveis localizações, dentro de um dado território.

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um modelo de avaliação multicritério para a localização de atividades económicas, fazendo-se a sua aplicação a um Município, sempre com a integração da perspectiva dos empresários, mas também dos decisores administrativos ao nível do ordenamento do território.

Com base neste objetivo, o trabalho desenvolvido neste estágio inclui:

- Desenvolvimento de um modelo para a localização de Atividades Económicas;
- Integrar no modelo de análise uma dinâmica ao nível da avaliação multicritério;
- Incluir no modelo a componente espacial (SIG) de forma a poderem ser tidas em consideração as características do território;
- Aplicar o trabalho desenvolvido ao município de Viana do Castelo, onde foi efetuado o estágio.
- Desenvolver cenários de teste e confrontar os resultados com o respetivo Plano Diretor Municipal

Abstract

The choice of location of zones of economic activities has to be harmonized considering the physical, political and socio-economic characteristics of a given region / county in order to be able to reconcile the various interests of investors, but always with an underlying careful management of land use.

The aim is the evaluation of fitness of a particular soil, either qualitatively or quantitatively, for a possible location of an economic activity, through a proper selection of the various decision criteria and their appropriate relative degree of importance. This analysis aims to rate soil suitability for possible locations within a given territory.

The objective of this thesis is the development of a multicriteria evaluation model for the location of economic activities and its application to a municipality, considering always the integration of the entrepreneurs as well as the administrative spatial planning decision-makers perspectives.

Considering this objective, the work developed in this internship includes:

- Development of a model for the location of economic activities;
- Include in the analysis model, a dynamic multicriteria evaluation;
- Include in the model the spatial component (GIS) such that an analysis can be done considering the spatial characteristics of the territory;
- Apply the work developed to the municipality of Viana do Castelo, where the internship took place.
- Develop test scenarios and compare the results with the respective Municipal Directory Plan.

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	iii
Abstract	iv
Índice	v
Índice de Figuras	viii
Índice de Quadros	x
Acrónimos	xi
1. Introdução.....	1
1.1. Motivação.....	1
1.2. Enquadramento	1
1.3. Objetivos.....	2
1.4. Estrutura do relatório.....	4
2. Estado de Arte	5
2.1. Introdução	5
2.2. Teorias de localização	7
2.3. Fatores a considerar	15
2.4. Critérios mais desenvolvidos na literatura	17
2.4.1. Declive.....	17
2.4.2. Características geológicas do território.....	17
2.4.3. Condicionantes administrativas.....	17
2.4.4. Mão-de-Obra.....	18
2.4.5. Lençol freático	18

2.4.6. Acessibilidade	18
2.4.6.1. Rodoviário	18
2.4.6.2. Ferroviário	19
2.4.6.3. Portuário	19
2.4.6.4. Aeronáutico	19
3. Análise Multicritério	20
3.1. Introdução.....	20
3.2. Metodologia	20
3.3. Avaliação	22
3.4. Escala de Normalização	23
3.5. Atribuição de pesos	25
3.6. Comparação de valores par-a-par.....	25
4. Caso de Estudo: Município de Viana do Castelo.....	29
4.1. Município de Viana do Castelo.....	29
4.2. Desenvolvimento do caso de estudo	35
4.2.1. Introdução.....	35
4.2.2. Proveniência da informação usada.....	36
4.3. Critérios da análise	37
4.3.1. Fatores e Exclusões	37
4.4. Preparação.....	38
4.5. Definição de escalas de normalização.....	39
5. Implementação do modelo em Ambiente SIG	47
5.1. Introdução.....	47
5.2. Métodos de análise espacial.....	47
5.3. Menus.....	52
5.4. Cenários de Avaliação	57
5.5. Avaliação	57

5.6. Combinação de critérios	60
5.7. Simulação	62
5.8. Considerações do Modelo.....	66
5.8.1. Enquadramento do Modelo.....	66
5.8.2. Versatilidade	67
6. Conclusões	68
6.1. Modelo implementado.....	68
6.2. Conclusões relativas ao caso de estudo.....	71
6.3. Desenvolvimentos Futuros	72

Índice de Figuras

Figura 1 – Etapas de uma economia sustentável	6
Figura 2 - Determinantes da vantagem nacional	14
Figura 3 - Estrutura de análise por níveis e grupos de critérios	23
Figura 4 – Escala de Sete Pontos	23
Figura 5 – Matriz AHP	27
Figura 6 - Enquadramento Geográfico do Município de Viana do Castelo no contexto do país e do distrito.....	29
Figura 7 – Rio Lima e seu afluentes.....	30
Figura 8 - Organização Administrativa com 40 Freguesias.	31
Figura 9 - Organização Administrativa com 27 Freguesias.	32
Figura 10 – Rede viária do Município de Viana do Castelo.....	33
Figura 11 – Levantamento das Atividades Económicas.....	34
Figura 12 – Terminais Ferroviários Nacionais.	42
Figura 13 – Evolução do Porto de Mar.....	43
Figura 14 – Exemplo de compilação dos parâmetros.....	46
Figura 15 – Esquema da criação de uma carta de ponderação em função dos declives.....	48
Figura 16 – Esquema da criação de uma carta de ponderação em função da seleção.....	49
Figura 17– Esquema da criação de uma carta de ponderação em função da densidade.....	51
Figura 18 – Esquema da criação de uma carta de ponderação em função do tempo de acesso...51	
Figura 19 – Esquema da criação de uma carta de ponderação em função da distância euclidiana.52	
Figura 20 – Menu <i>Service Area</i>	53
Figura 21 – Menu para seleção de atributos..	54

Figura 22 – Menu de análise multicritério.	56
Figura 23 – Análise multicritério.	60
Figura 24 – Análise multicritério ponderada (<i>AHP</i>).	61
Figura 25 – Área de influência das Autoestradas.....	63
Figura 26 – Área de influência das Autoestradas com a criação das vias previstas no PDM...	63
Figura 27 – Influência do Caminho-de-Ferro.....	64
Figura 28 - Influência do Caminho-de-Ferro com vias previstas no PDM.....	64
Figura 29 - Influência do Caminho-de-Ferro com um Entrepasto em Barroselas.....	65
Figura 30 - Influência do Caminho-de-Ferro com um Entrepasto em Vila Fria.....	65

Índice de Quadros

Quadro 1 – Redes em Portugal Continental.....	10
Quadro 2 – Declive.	39
Quadro 3 – Características Geológicas.....	40
Quadro 4 – Uso do solo Previsto no PDM.	40
Quadro 5 – Tempo de acesso á Autoestrada.	41
Quadro 6 – Tempo ao Caminho-de-Ferro.	42
Quadro 7 – Distância ao Porto de Mar.....	43
Quadro 8 – Distância à Rede Viária Principal.	44
Quadro 9 – Dinâmica Territorial.....	45
Quadro 10 – Condicionantes.....	45
Quadro 11 – Normalização da carta de declive (anexo K)	57
Quadro 12 – Normalização da carta geológica (anexo L).....	57
Quadro 13 – Normalização do Uso do Solo (anexo M)	58
Quadro 14 – Normalização do Tempo a Nó da Autoestrada (figura 25).....	58
Quadro 15 – Normalização do Tempo ao Caminho-de-Ferro (figura 27).....	58
Quadro 16 – Normalização do Tempo ao Porto de Mar (anexo N).....	58
Quadro 17 – Normalização da Distância á Rede Viária (anexo O).....	59
Quadro 18 – Normalização da Dinâmica Territorial (anexo P).....	59
Quadro 19 – Normalização da carta de Condicionantes (anexo Q)	59
Quadro 20 – Ponderações de AHP no cenário de atividades económicas.....	61

Acrónimos

A. E. – Atividades Económicas

BD – Base de Dados

CAOP – Carta Administrativa Oficial de Portugal

CIM – Comunidade Intermunicipal

CMVC – Câmara Municipal de Viana do Castelo

DL – Decreto-Lei

DOTA – Departamento de Ordenamento do Território e Ambiente

IDE – Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais

IG – Informação Geográfica

IPVC – Instituto Politécnico de Viana do Castelo

PDM – Plano Diretor Municipal

PMOT – Planos Municipais de Ordenamento do Território

RAN – Reserva Agrícola Nacional

REN – Reserva Ecológica Nacional

REOT – Relatório do Estado do Ordenamento do Território

SGBD – Sistemas de Gestão de Bases de Dados

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

SNIG – Sistema Nacional de Informação Geográfica

VCT – Viana do Castelo

ZAE – Zonas de Atividades Económicas

1. Introdução

O presente capítulo contém os aspetos introdutórios do relatório, nomeadamente os aspetos motivadores para a escolha do tema e da respetiva metodologia adaptada, assim como os principais objetivos propostos para a elaboração de toda a análise.

1.1. Motivação

O estágio curricular foi realizado no Departamento de Ordenamento do Território e Ambiente da Câmara Municipal de Viana do Castelo.

As atividades económicas representam um dos vários motores de desenvolvimento da economia local, mas também da internacionalização de um cidade.

O tema “Avaliação de Áreas Elegíveis para Localização de Atividades Económicas usando Informação Geográfica” foi escolhido tendo em consideração as necessidades e o interesse que a Câmara de Viana do Castelo demonstrou em dispor de uma ferramenta que permitisse dar apoio à identificação de novas zonas de atividades económicas. Esta avaliação é feita através de uma análise multicritério desenvolvida e testada em cenários reais.

1.2. Enquadramento

A base de estudo centra-se no Município de Viana do Castelo com o objetivo de avaliar o potencial do solo para a colocação de atividades económicas.

A procura da melhor zona territorial para a fixação de atividades económicas foi elaborada através do desenvolvimento de um simulador de análise multicritério, tendo por base um conjunto pré-definido de critérios, posteriormente normalizados numa escala de valores, para serem combinados.

A motivação associada ao interesse pelas análises multivariadas, e o elevado número de informação conjunta em quadros de dados assenta no princípio de que a realidade, e todos os fenómenos que nela se inserem, apresentam carácter dinâmico e atual, pelo que, nenhum método de carácter estático é capaz de a descrever de forma aproximada, a não ser no momento em que o estudo é elaborado.

Os critérios foram definidos através da leitura e de análises teste desenvolvidas ao longo do tempo de estágio, tendo a perspectiva de escolher critérios que visem aproximar as criações em suporte digital da realidade vivida e sentida pela população.

O desenvolvimento foi feito utilizando a plataforma ESRI e as ferramentas nela disponíveis, uma vez que era este o software utilizado na instituição onde foi feito o estágio.

O modelo desenvolvido visa flexibilizar as escolhas administrativas e facilitar a integração entre diversos sectores e pessoas. Na virtude de o modelo ser dinâmico e aberto a manipulação de vários cenários de teste, através de uma configuração das fontes de informação usada e da importância atribuída a cada uma delas, podendo ser aplicada em vários cenários com exigências diferentes.

Em virtude do aumento das capacidades de análise e manipulação de dados geográficos, temos vindo a assistir a uma crescente importância na utilização deste tipo de informação, o que permite obter mais informação sobre problemas de elevado grau de complexidade, que de outra forma seriam intratáveis. Para além disso, essas técnicas de análise de dados permitem, de uma forma rigorosa, obter resultados em tempo útil. O desenvolvimento de ferramentas computacionais, e de bases de dados geográficas, nomeadamente através da aplicação de algoritmos que implementam os procedimentos dessas técnicas em sistemas cada vez mais eficientes, permitem melhorias no rápido desenvolvimento de análise de dados, expandindo a sua aplicação para fenómenos/métodos cada vez mais complexos, quer pelo estudo que envolvem, quer pelo volume de dados que comportam ou a escala a ser tratada.

Todos os factos aqui enumerados permitem, assim, perceber a razão inerente à escolha deste tema, pois a sua capacidade de análise e a dinâmica dos recursos é, sem dúvida, proporcional a utilização de vários métodos de análise geográficos, possuindo assim uma mais-valia para a tomada de decisão.

1.3. Objetivos

Através de uma análise multivariada, pretende-se estudar e avaliar o estado do território tendo por base um conjunto de parâmetros com pesos e importâncias diferentes, havendo critérios que têm mais importância para as autarquias e outros para o posicionamento estratégico das empresas.

No modelo desenvolvido foram efetuadas análises e trabalho de campo, de modo a conhecer a distribuição e as necessidades das atividades económicas no Município de Viana do Castelo, assim como nos Municípios que influenciam o Plano Estratégico de Viana do Castelo.

Para tal, utilizámos um conjunto de variáveis que permitem medir o desempenho de cada fator do território.

Os principais objetivos deste estudo consistem na obtenção de uma estrutura consolidada de análise multicritério, e manipulável em função das necessidades.

Pretende-se com este trabalho responder aos seguintes objetivos:

- Avaliação do estado e capacidade de resposta das vias estruturantes do Município;
- Identificação de zonas com elevado potencial para localização de atividades económicas;
- Procura de áreas elegíveis para a fixação de novas atividades económicas;
- Análise de dados recolhidos no terreno;

Os principais objetivos deste estudo consistem na obtenção de uma estrutura comum representativa dos dados, a compreensão da localização das áreas potenciais, e a relação que a criação de novas vias e o entreposto ferroviário possam produzir. Pretende-se ainda identificar as diferenças dos resultados obtidos face à variação dos cenários avaliados. O estudo é aplicado inicialmente sobre a generalidade das atividades económicas, agrupadas por setores de atividade, pelo facto de esta incluir um conjunto de atividades muito heterogéneas, as quais poderão apresentar resultados diferentes em relação aos aspetos estudados neste relatório.

1.4. Estrutura do relatório

O relatório encontra-se estruturado em seis capítulos, ao longo dos quais são apresentadas as metodologias adoptadas e a sua aplicação ao caso de estudo. O atual capítulo constitui a Introdução.

No capítulo dois, intitulado de “Estado da Arte”, é apresentada uma revisão bibliográfica sobre as várias teorias subjacentes a localização de atividades económicas desenvolvidas por vários autores, ao longo dos tempos, com o intuito de responder a questões que se relacionam com a tomada de decisão para a localização de atividades económicas.

No capítulo três faz-se uma abordagem a aspetos relevantes da avaliação multicritério, sendo abordadas técnicas disponíveis para a avaliação de pesos, respetiva normalização e agregação dos critérios. De ressaltar que o método de agregação dos critérios permite a análise de sensibilidade à aptidão do solo para a localização de atividades económicas, através da criação de diversos cenários de avaliação.

O capítulo quatro apresenta uma caracterização teórica sobre o caso de estudo do município de Viana do Castelo, assim como os aspectos teóricos de desenvolvimento da ferramenta para a avaliação multicritério sobre localização de atividades económicas, começando por uma abordagem estrutural do problema.

O capítulo cinco trata a implementação do modelo indicado anteriormente em ambiente SIG, procurando gerar cenários que possibilitem a avaliação da aptidão do solo para a implantação de novas atividades económicas. O capítulo é finalizado com a apresentação de alguns cenários de avaliação e respetiva discussão dos resultados.

O capítulo seis é dedicado às conclusões do relatório. Apresentam-se conclusões relativas ao modelo de localização de atividades económicas, sendo o capítulo concluído com algumas indicações de possíveis desenvolvimentos futuros para o estudo efetuado.

2. Estado de Arte

2.1. Introdução

Atividades económicas, representam um aglomeração de sectores de desenvolvimentos, como são a produção de matérias-primas, bens e serviços capazes de satisfazer as necessidades humanas. Provocando uma evolução económica, mediante a interação entre as empresas de extração, transformação e distribuição de recursos naturais, bens e serviços, tendo como finalidade a satisfação de necessidades humana, educativas, alimentares, entre outras.

Em virtude de uma evolução económica sustentável foram sendo criados e desenvolvidos ao longos dos séculos estudos empíricos tendo por base a organização espacial e respetiva distribuição no território das varias atividades.

Com o decurso dos anos o debate foi-se intensificando, através da evolução das infraestrutura de ligação inter-regionais, levando a alterações de mentalidade quanto a localização estratégica de uma economia. Esta evolução de pensamento levou a procura por parte dos empresários de localizações estratégicas, tendo em vista a minimização dos custos ou da maximização dos lucros resultantes.

Uma atividade económica sustentável e rentável dependente de pelo menos quatro etapas:

- Produção: Recolha e respectivos processos de transformação aos quais a matéria-prima está sujeita.
- Distribuição: A etapa distribuição pode ser subdividida em Transporte e Comércio.
 - Transporte: Deslocação do produto entre os locais de produção e transformação e o consumidor final, ou outros agente que possam ser usados como intermediários (como por exemplo grandes superfícies).
 - Comércio: Local onde os bens são colocados a disposição dos consumidores de forma prática e conveniente.
- Repartição de rendimentos: Através da venda de produtos, são gerados rendimentos que são distribuídos pelos vários agentes da cadeia de transporte, possibilitando assim um contributo para cada um das fases do processo produtivo.

- Utilização de rendimentos: Ao nível da utilização, estes podem ser para consumo quando se trata de obtenção de novas matérias primas ou serviços, tendo em vista a satisfação das obrigações, mas pode servir como poupança para serem utilizados em períodos de emergência ou futuras expansões.

Na figura 1 temos representado o esquema síntese das etapas, para uma economia sustentável, do ponto de vista da resposta as satisfação das necessidades de um bem, começando na produção da matéria-prima, ao seu transporte, as cadeias de distribuição, e consumo do bem.

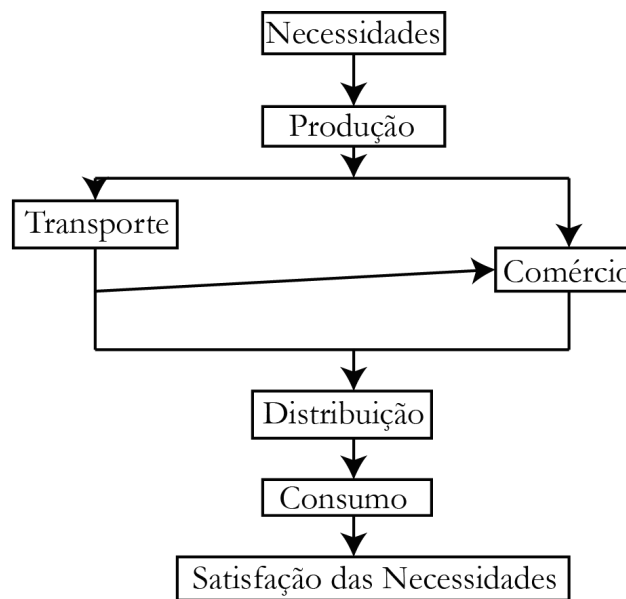


Figura 1 – Etapas de uma economia sustentável

2.2. Teorias de localização

As atividades económicas, concorrem entre si por zonas territoriais que possam potenciar uma sustentabilidade económicas, resultante da atividades produtivas ou transformadoras, relativas à sua atividade. No entanto, a competitividade pelo uso do solo, nem sempre está relacionada com a proximidade por matérias-primas, algum recurso natural, características do terreno ou proximidade de alguma zona urbana.

Desde finais do século XVIII, têm-se vindo a desenvolver estudos empíricos sobre a melhor localização territorial para as atividades económicas, e organização espacial dos vários sectores na sociedade. Von Thünen, um dos pioneiros no desenvolvimento de modelos que permitam identificar a melhor localização para as atividades económicas do sector primário (agricultura).

Tendo Von Thünen no seu estudo utilizando uma região agrícola, que as parcelas territoriais eram homogéneas e situadas em redor de um centro urbano, e que o valor dos produtos e o lucro da sua venda variava em função da localização e da distância a ser percorrida entre o produtor e o ponto de comércio. O modelo desenvolvido tem servido de ponto de partida para outras teorias cuja a base de trabalho é a estruturação do espaço agrícola e sua localização (Capello, 2007)

Launhart, apresenta na sua obra em 1885, um novo modelo designado “Teoria de localização industrial”, tendo a base do modelo assentado em princípios como considerar que os custos de transporte teriam influência dominante na localização industrial. (Simões Lopes, 1980).

Alfred Weber, tendo por base o seu livro “Theory of the Location of Industries” de 1909, é considerado um dos grande impulsionadores do tema das localizações industriais.

Na base da sua investigação tiveram fatores:

- Custos de Transporte;
- Custos de Mão-de-obra;
- Forças de Aglomeração (Positiva e negativa)

Tendo por base estes fatores, alguns já antes estudos como o custo de transporte por Von Thünen, mas que continuavam a ter um peso relevante em função do período económico vivido (um país isolado, maior parte dos consumidores concentrados em centros urbanos predeterminados, mercados perfeitamente competitivos; custos de transporte uniformes em termos de preço/distância, entre outros), tendo o valor do transporte um papel considerado no

valor final, Weber concluir que a relação entre custo associado a transporte da matéria-prima e o valor de venda, influenciariam a localização estratégica de uma determinada indústria.

A chegada da primeira guerra mundial, veio dar mais força a teoria de Weber, em virtude de alguns países nesses períodos terem ficado isolados, ou a própria oferta de matéria-prima e respectivos valores serem inflacionados, devido ao controle existente nas vias de acesso.

Em função dos períodos algo controversos vivido, alguns pressuposto e teorias foram sendo abandonados ou visto de maneira diferente. Como são o caso dos coeficientes fixos ao nível dos valor de compra e venda de matérias-primas, assim como a visão de que os sectores de atividades não necessitam estar próximo de determinados fatores naturais, mas sim dispersos pelo território, tendo vista esta mentalidade, o transporte de matérias-primas foi sendo expandido. Levando ao exponencial da utilização e criação de vias ferroviária, devido a sua capacidade de carga, mas também ao desenvolvimentos dos entreposto marítimos e criação de grande barcos de carga.

Ao longo das teoria apresentadas nota-se alguma distancia da realidade, Hotteling(1929), tenta contrariar, através da introdução do critério da concorrência e suas imperfeições, provocando uma alteração do campo de estudo para a busca de uma localização socialmente ótima. Tendo sido destacados dois aspectos:

- Presença de custos de transporte, subsistindo uma tendência natural das empresas para se agrupar no espaço, nomeadamente na periferia das grandes cidades;
- Por vezes a solução competitiva resultante da ação das forças de mercado coincide com a que seria desejável do ponto de vista dos interesses públicos.

Sendo difícil encontrar considerações adequadas para a localização industrial, na teoria de equilíbrio geral, Palander (1935). Palander distingue o seu foco teórico em duas frentes.

- Dados relativos aos preços, localização das matérias-primas e posição de mercado.
- Dados associados ao local da produção, condições de concorrência, custos de produção, tarifas de transporte, assim como o preço afetos a venda dos seus bens.

O principal base de trabalho de Palander é Weber, de quem tenta se distanciar em algumas teorias, como a movimentação de empresas isoladas para zonas de aglomerados, sem que outras o também fizessem. Palander tenta dar importância a visão dinâmica de localização, levando em conta as considerações existentes com as mudanças temporais, nos seus critérios de localização.

O principal contributo é a introdução da análise do mercado na perspectiva de competitividade espacial entre as diversas empresas.

No ano de 1948, Hoover publica o seu estudo que visa melhor e adaptar a mentalidade até ali desenvolvida por Weber, passando por agrupar os fatores em três níveis de análise:

- Economia de escala associada à eficiência técnica e organizacional da empresa;
- Economia de localização, quando estas empresas se localizam na vizinhança de uma ou outra, que visem operar no mesmo sector ou em sectores associados;
- Economia de urbanização, que resultam da acessibilidade a infraestruturas, serviços à produção, mão-de-obra qualificada, fornecedores e clientes.

Greenhut(1951), apresenta uma ideia base que o tamanho potencial da dimensão do mercado abrangente, pode ter influencia num localização, podendo esta influência estar relacionada com valor custo-distância, sendo de produção - transformação ou transformação - cliente final. Tendo em vista o aumento da malha de transporte fundamentou a ideia da utilização de um valor mínimo para o calculo do custo de transporte.

Está alteração de mentalidade associado as evoluções no campo das tecnologias e meios de transporte, levou a um aumento das zonas potenciais.

No caso de Portugal, quadro 1, podemos analisar que as principais capitais de distrito têm sido servidas por varias redes de transporte, durante grande parte do século XX, e muitos ainda se encontram em funcionamento. A rede ferroviária potencia a expansão dos produtos além fronteira. Para além da rede ferroviária a própria rede hidrografia pode ser estudada com um fator atrativo e de via de acesso e transporte de mercadorias.

Capital de Distrito	Rede Ferroviária	Rede Hidrográfica	Rede Aérea
Aveiro	CP - Urbanos	Ria de Aveiro	
Beja	CP - Regional	Sem rio	Aeroporto
Braga	CP - Urbanos	Sem rio	
Bragança	Desativada 1960	Rio Fervença	
Castelo Branco	CP - Regional	Sem rio	
Coimbra	CP - Regional	Rio Mondego	
Évora	CP - Regional	Sem rio	
Faro	CP - Regional	Oceano Atlântico	Aeroporto
Guarda	CP - Regional	Sem rio	
Leiria	CP - Regional	Rio Lis	
Lisboa	CP - Urbanos	Rio Tejo	Aeroporto
Portalegre	CP - Regional	Sem rio	
Porto	CP - Urbanos	Rio Douro	Aeroporto
Santarém	CP - Regional	Rio Tejo	
Setúbal	CP - Regional	Rio Sado	
Viana do Castelo	CP- Regional	Rio Lima	
Vila Real	Desativada 2010	Rio Corgo	
Viseu	Desativada 1999	Sem rio	

Quadro 1 – Redes em Portugal Continental

Após o termino da segunda guerra foi altura de reerguer muitas zona destruídas, nesta base os estudos e analise desenvolvidos até então foram base para a criação dos novos poderios económicos.

Tendo em analise a procura da melhor localização Losch(1954), apresenta a sua problemática tendo por base a procura de um equilíbrio de todo o sistema económico, dando origem a teoria de equilíbrio espacial geral.

A base teórica desenvolvida por Losch tenta distanciar-se da mentalidade de Weber e da sua abordagem, tendo em conta a definição das novas áreas de mercado, assim como a definição

dos novos motores de desenvolvimento económico e a sua respectiva centralização tendo por base a procura da maximização dos lucros. As hipóteses do seu modelo são as seguintes:

- Mercado como sendo um plano homogéneo ao longo do qual os consumidores se distribuem de forma equilibrada (a densidade populacional é uniforme);
- Não são consideradas variáveis de distribuição espacial da matéria-prima, do trabalho e do seu capital;
- Preferências dos consumidores são consideradas constantes e os rendimentos idênticos
- Não é admitida a interdependência locativa entre as várias empresas;
- Os custos associados ao transporte são proporcionais à distância que se tem de percorrer;
- Os consumidores e produtores têm um conhecimento quase perfeito do mercado e visam maximizar, respetivamente as utilidades e os lucros resultantes da sua atividade económica.

Na mesma perspetiva de análise Losch chega ao método de análise para a identificação de áreas de mercado circular quando estamos perante a presença de produto isolado, potencial deste modo a fixação de indústrias que visam ter como matéria-prima o produto, reduzindo assim o valor associado ao transporte.

Mas esta teoria pode ser encarada de outra forma quando estamos perante zonas territoriais onde exista uma proximidade entre pontos de venda do produto, provocando assim um concorrência perfeita, tendo em conta possibilidade de variação preço e a escolha por produtos de melhor qualidade. Tendo em conta que com a criação de círculos estamos definir zonas elevado potencial em função número de sobreposições (algoritmo point density). Nesse caso a malha desenvolvida passa para hexagonal, tendo como centro os produtores. A criação de uma malha de hexágonos, visa analisar e assegurar que a rede existente é eficaz e representativa das zonas ainda não abrangida pela rede, como sendo zonas potenciais.

Tendo por base a existência de rede hexagonais para os diferentes produtos, bens, e fontes de tecnologia, geram-se novas rede hexagonais, tendo em vista o potencial de um conjuntos de bens, cuja a sua área pode ser variada em função do tamanho ditado pelas economias de escala, e respectivos custos associados ao transporte dos diversos bens. Losch visa potenciar a utilização e criação de zonas de aglomeração, tendo em perspetiva a interação e

proximidade entre os agrupamentos de empresa, diminuindo assim os valores associados a cadeia de produtos.

A metodologia da procura pela localização empresarial mais eficaz, pode ser analisada segundo dois caminhos distintos:

- Procura do custo mínimo, linha de pensamento Weber;
- Interdependências geográfica das empresas, sequência de Losch;

Hymer na sua obra 1960, desenvolve um teoria que assenta na base da internacionalização empresarial, resultante da globalização e procura por novas fontes sustentabilidade, como são os mercados emergentes (económicas ou tecnológicos). Tem em vista a internacionalização as empresa passam a ter benefícios fiscais, passando a ter uma estatuto de empresa exportadora. Sendo um empresa de base sólida e com credibilidade, a sua localização pode gerar a criação de monopólios ou oligopólios dos mercados onde se inserirem.

No ano 1964, Alonso, desenvolve um modelo onde considera que o centro urbano é uma superfície homogénea plana, onde os sistemas de transporte abrangem todos os pontos da rede. Estando nessa superfície localizadas atividades empresariais e residenciais.

Onde o potencial económico é gerado através da venda de bens ou serviços, gerando uma receita, cuja a mesma é utilizada para o pagamento dos custo operacionais existentes, sendo esta uma teoria na mesma sequencia de pensamento de Losch associada a localização estratégica, em especial junta a zona de aglomerados empresariais.

Na “Teoria dos Lugares Centrais”, tendo Losch, recaído sobre o conceito de aglomerados, para tentar explicar as várias opções tomadas sobre a implantação e localização geográfica dos estabelecimentos industriais.

A sensibilidade pratica e conceito teóricos, apresentados pelos diversos autores, foi sendo ultrapassada através do incrementos de modelos mais sofisticados, tendo por base uma análise mais realista e próxima da realidade, tendo em vista o apoio que os respetivos modelos possuem no apoio a tomada de decisão por parte de responsáveis políticos ou empresariais.

A mesma evolução teórica não nega a importância associada ao custo de transporte, mão-de-obra, economia de aglomeração e a própria concorrência. Por seu lado as divergências situam-se nos objetivos implícitos no modelo:

- Otimizar VS não otimizar;
- Variáveis de decisão (Tipo de mercadoria produzidas, capacidade instalada);
- Parâmetros de Sistema (Métrica do espaço, tipo de procura, estrutura tipológica, entre outros).

Mas os aspetos mais questionáveis neste tipo de modelos é a sua validade assim como sua extensão aquando da teoria de localização da empresa industrial. Tendo em vista estes pressupostos os modelos ao longo do tempo foram-se adequando e manipulando de modo a poder realçar os principais entraves subjacentes a procura de uma localização ótima para a colocação de indústrias, que vinham sendo esquecidos ao longo da discussão da problemática.

Podemos considerar que por vez a base do estudo e importância do espaço geográficos, possa ser isolada, potenciando a sua integração com a vizinhança, existindo uma grande crítica do método no caso de estarmos perante a localização de atividades empresariais de pequenas ou média dimensão (Barrios e Navajas, 2008).

O problema fica mais complexo quando temos concorrência por parte de empresas estrangeiras, tendo esta problema começado em Portugal com a entrada para a União Europeia, data a partir da qual as fronteiras foram abertas. Este problema visa a destruição do pequeno comércio, e respetiva criação das zonas de atividades económicas, assim com as cooperativas e associações empresariais.

Segundo Montgomery & Porter (1998), as indústrias tendem a concentrar-se em zonas territoriais que apresentem vantagens competitivas por possuírem características de qualidade para a execução de elevados níveis de produtividade para a área específica de atuação.

Matos (2000), tende a utilizar medidas de centralidade através do desenvolvimento de algoritmos gravitacionais que visam demonstrar a proximidade entre os grandes centros de produção, desenvolvendo o conceito de empresa central. No modelo desenvolvido pretende-se demonstrar a região de influência, face a outras metodologias apresentadas, podendo assim avaliar-se a influência que uma dada zona territorial sofre. Podemos concluir que quando estamos perante empresas com poderio económico superior estas tendem a criar influência sobre as empresas com rendimento inferior.

Para Filho (2011), o desenvolvimento estratégico de uma empresa, visa a criação de competitividade em virtude da sustentabilidade do desenvolvimento endógeno. A ideia subjacente de competitividade tende a ser mudada, perante uma competitividade que antes fixada na zona envolvente ao seu universo empresarial, mas que visa passar para um campo mais abrangente como é a competitividade entre municípios, regiões e país. Podemos concluir que o fator principal para a expansão das atividades industriais se prende com a sua capacidade de evoluir, a sua complexidade e a natureza das novas tecnologias que visam ser incorporadas, Perin (1986 apud Matos, 2000), na sua linha de pensamento contribuem para o desenvolvimento da teoria da polarização, onde se pode considerar atividades quaternárias geram polarizações

duráveis, contrariamente às atividades de fabrico, já as indústrias de transformação desenvolvem uma polarização real.

Podemos concluir que estes aspetos em conjunto definem o crescimento, inovação e produtividade de uma determinada localidade:

- Condições de fatores(Acessibilidades);
- Contexto para a estratégia e rivalidade;
- Condições de procura;
- Sectores ligação e apoio(Transportes);

Estes fatores, em conjunto, buscam explicar porque as empresas situadas em um local são capazes de inovar e aprimorar de forma constante as suas estratégias competitivas. Na figura 2 temos uma síntese da integração dos diversos aspectos em análise.

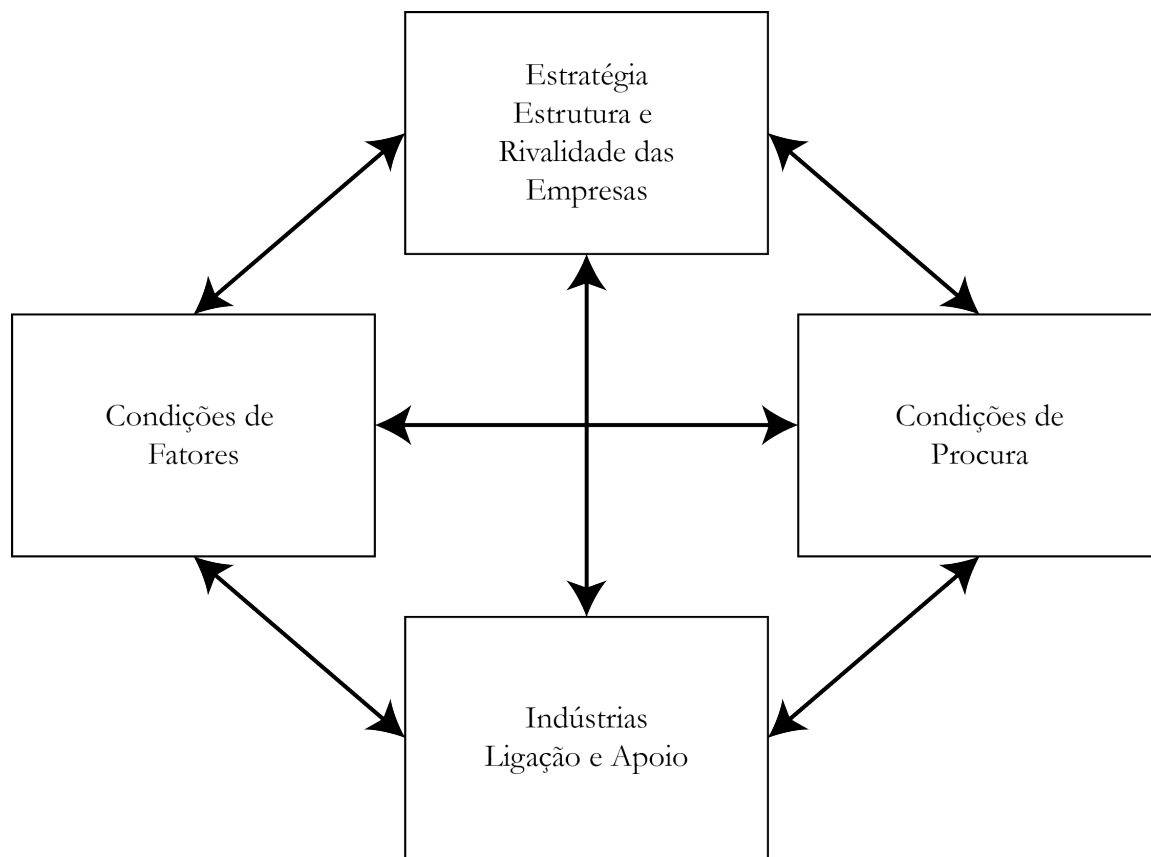


Figura 2 - **Determinantes da vantagem nacional**

Fonte: Adaptado de MONTGOMERY & PORTER (1998, p.88)

2.3. Fatores a considerar

Ao longo dos tempos foram-se desenvolvendo vários fatores e teorias sobre a melhor localização industrial, a chamada Teoria Clássica pode ser resumida em custo do transporte da matéria-prima e produtos acabados, custo de mão-de-obra e fatores aglomeração e desaglomeração, além desses, outros fatores podem ser considerados como os apresentados em seguida adaptados de Barbieri (1995 apud Barquette, 2002, p.104):

- Proximidade e dimensão dos mercados consumidores
- Clima da região e qualidade de Vida
- Disponibilidade e custo de água e energia
- Disponibilidade e custo de terrenos
- Proximidade e logística dos bens materiais
- Topografia
- Remoção de esgotos ou resíduos
- Custo de construção, montagem e manutenção.

Estamos perante uma teoria Clássica que é amplamente utilizado por vários autores, apesar de existir algumas restrições sobre a sua abordagem.

As análises dos diversos autores mais contemporâneos procuram entender como algumas regiões têm a capacidade potencial de inovar e ou garantir aquisição de tecnologia mais avançada provocando o desenvolvimento em determinado local.

Por sua vez a Teoria Contemporânea visa aproximar a mercado mais restrito as novas linhas de pensamento e expansão comercial do mercado. Alguns dos atributos a serem considerados: incentivos fiscais, mercados globais, proximidades a centros de ensino ou investigação, além desses, outros fatores como os que a seguir se apresentam adaptado de Barquette (2000 apud, Barquette 2002, p.105) :

- Força de trabalho (aspetos qualitativos)
- Qualidade de vida
- Capital
- Possibilidade de integração vertical
- Base científica local

- Condições de acesso à informação
- Vizinhança ao centro urbano e a universidade orientada para investigação
- Perfil empresarial da comunidade local
- Telecomunicações e transporte
- Atuação dos parceiros como sectores públicos, associações, instituições ou pessoas.

A implantação das atividades económicas no espaço geográfico não pode ser considerada como sendo algo homogêneo. Em virtude de alguns locais disporem de condições mais propícias a fixação de certo tipo de atividades, sendo noutras a base de atração praticamente inexistente. Mas mesmo tendo em conta estas condições, podemos estar perante áreas incapazes para se garantir a fixação de estabelecimentos de atividades económicas, como tentativa de resolução do problema ao nível territorial, tendem-se a atribuir bonificações financeiras, para deste modo tentarem-se fixar atividades industriais.

De um modo mais relacional, a diferença de competitividade entre os diversos locais, não é vista como sendo exclusivamente devida aos recursos tangíveis (infraestruturas, equipamentos públicos, custo de mão-de-obra), mas sobretudo em função dos recursos intangíveis, os quais se encontram fortemente implícitos no espaço e que podem dificilmente ser reproduzidos ou imitados por espaços concorrentes.

Como é o caso da cultura de um determinado local, cuja aprendizagem é proveniente do saber intergeracional, ou através das redes institucionais residentes (redes sociais, empresariais e institucionais):

- Zonas piscatórias
- Zonas de Exploração Mineira
- Zonas de elevado potencial agrícola
- Entre outras.

Temos de ter a noção que no mundo atual a proximidade relacional entre indústrias por vezes não significa proximidade física, mas sim expressa as boas relações entre os diversos intervenientes no processo, podendo dar mais atenção aos fatores que visam garantir uma vantagem de localização sustentável, como as especificidades espaciais.

2.4. Critérios mais desenvolvidos na literatura

2.4.1. Declive

Declive é um dos fatores mais limitativo para a implantação de instalações. Podemos considerar que zonas com declive acima de 10%, constituem sérios riscos para a implantação de unidades industriais, sendo consideradas zonas de forte possibilidade de ocorrer erosão.

Por seu lado zonas de baixo declive podem ser consideradas como zonas de elevada aptidão, pois não necessitam de grandes intervenções e principalmente por não apresentarem riscos para a construção.

Exemplo: Dimopoulou, E. et al. (2011) no critério Slope;

Onunkwo-A et al. (2011) no critério Slope.

2.4.2. Características geológicas do território

Quando se fala em atividades económicas temos geralmente por base a construção de um edifício que terá de ter bases sólidas e estáveis. Com a evolução tecnológica as empresas e a maquinaria usada têm por vezes precisão milimétrica, em consequência disso é necessário ter fundações sólidas, sendo um investimento, na segurança e estabilidade dos terrenos.

Exemplo: Ohri, Anurag et al. (2010) no critério Type of Soil;

Onunkwo-A(2011) no critério Geology.

2.4.3. Condicionantes administrativas

Qualquer intervenção ao nível territorial, como é o caso da localização de unidades industriais assume uma grande importância no impacto ambiental que possa ser causado. Por outro lado, existem certas limitações no uso do solo que respeita a obrigação de exclusão de determinadas áreas do território. Também temos de ter em conta uma visão ecológica e protetora do espaço envolvente e não considerado ou atribuído no uso do solo

Exemplo: Nas, Bilgehan et al. (2010) no critério Agricultural land class;

Sakellariou et al. (2010) com os critérios Natura 2000, Protected Areas, entre outros.

2.4.4. Mão-de-Obra

A necessidade de mão-de-obra é variada em função das especificidades e competências que se pretende. Quando mais próximo ou qualificada for mais vantagem competitiva termos.

Exemplo: Sakellatiou et al., (2010) no critério Population Density;
Soares, Maria (2002) através do critério Mão-de-obra.

2.4.5. Lençol freático

Dependendo do tipo de especificidades requeridas pela empresa que se pretende localizar o proximidade ao lençol freático tem a sua importância, quer para evitar possíveis contaminações da zona, ou pela procura e necessidade abundante do recurso hídrico.

Exemplo: Ohri, Anurag et al. (2010) no critério Water below ground level;
Doratli, Naciye (2012) no critério distance from ground waters;
Doratli, Naciye (2012) no critério distance from surface waters.

2.4.6. Acessibilidade

No mundo atual a matéria-prima pode ser proveniente de qualquer parte do mundo, pois os tempos e as características de acessibilidade existentes são bastantes propícios. Daí ser possível e relevante a proximidade a estes pontos de ligação, tendo em vista uma ligação a elevada velocidade ao mundo, seja por meio rodoviário, ferroviário, portuário ou aeronáutico.

2.4.6.1. Rodoviário

O meio rodoviário pode ser dividido em dois níveis:

- Vias de ligação

Pretende-se avaliar as condições de acesso às localizações assim como a sua proximidade à rede estruturante, para a possibilidade do transporte de matéria-prima e dos produtos finais. Normalmente usam-se algoritmos de proximidade (Buffer).

Exemplo: Doratli, Naciye (2012) no critério Distance from Roads;
Nas, Bilgehan et al. (2010) através do critério Roads.

- Vias Rápidas

Rede principal de alta velocidade que normalmente cruza as regiões, permitindo a deslocação num curto espaço de tempo, sendo o acesso a estas vias feito em pontos específicos (Nós), contrariamente às vias de ligação onde o acesso é feito ao longo da via. Na literatura é um dos parâmetros que mais alternativas usam para o seu cálculo:

Exemplo: Método de Buffer - Ohri, Anurag et al. (2010) no critério Highways;

Método de análise de rede – Sakellatiou et al.(2010) no critério Road Network;

2.4.6.2. Ferroviário

Atualmente quase todo o mundo está ligado através de uma rede ferroviária seja de passageiros ou de mercadoria. Podemos considerar que este é o meio de transporte terrestre mais eficaz e rápido a longa distância. Mas também estamos perante um dos parâmetros mais discutido no seu método de cálculo, em virtude das regras serem variadas dependendo da região em análise.

Exemplo: Método de Buffer - Ohri, Anurag et al. (2010) no critério Railways;

Método de análise de rede – Ramos, Rui António Rodrigues (2000) no critério Proximidade a terminal ferroviário de carga.

2.4.6.3. Portuário

Meio de transporte possível e acessível só em zonas chave, mas um meio bastante eficaz para o transporte de objetos de grandes dimensões (contentores, pás eólicas, entre outras).

Exemplo: Ramos, Rui António Rodrigues (2000) no critério Proximidade a porto marítimo, Proximidade a porto fluvial);

Sakellatiou et al. (2010)no critério Ports.

2.4.6.4. Aeronáutico

Meio de transporte mais atual, e o mais rápido, mas também apresenta as suas limitações como sendo a capacidade de carga e a sua dimensão, para além do número reduzido de acessos (Aeroportos ou Aeródromo) à rede.

Exemplo: Ramos, Rui António Rodrigues (2000) no critério Proximidade a aeroporto com terminal de carga.

3. Análise Multicritério

3.1. Introdução

Ferramenta de análise comparativa de parâmetros, podendo ter em consideração diversos critérios, em simultâneo, na análise de uma situação complexa. Uma ferramenta deste tipo é base da toma de decisão por parte de políticos ou empresários, refletindo as convicções ou opiniões que os diversos intervenientes no processo possuam. A avaliação do resultado da análise multicritério pode produzir uma conclusão sintética da avaliação final, mas também é possível adaptar as preferências e prioridades para cada momento da análise.

O principal objetivo é a estruturação e combinação de diferentes ferramentas de análise, através de uma tomada de decisão baseada em escolhas múltiplas e o tratamento dado para cada uma das escolhas condiciona, o resultado final.

3.2. Metodologia

Sendo uma ferramenta de análise comparativa, é necessário definir alguns conceitos, em função da sua complexidade (adaptado de Ramos, 2000):

Decisão: escolha dos pontos mais sensíveis e influentes, entre as várias alternativas. Esta decisão pode variar de análise para análise, assim como utilizador para utilizador, começando pela definição de escala de valores para normalização, ou mesmo dos fatores a ter em consideração, ou o número de critérios a serem analisados e posteriormente combinados.

Critério: parâmetro geral de escolha de uma condição, para cada critério são definidos fatores ou exclusões, tendo em conta as especificidades do mesmo critério e da influência que o mesmo possa produzir no resultado final. Cada critério é normalizado através de uma escala de valores pre-definida.

Exclusão: Quando falamos de fatores de exclusão estamos, a retirar da análise territorial zonas sensíveis, para a fixação de atividades económicas. Como são as áreas ambientalmente protegidas, quando um dos critérios é a aptidão do solo, ou zonas de elevada inclinação, ou a sua colocação em zonas de rede hidrográfica. Na maioria dos casos, as exclusões normalmente são definidas como zonas não elegíveis.

Fatores: parâmetros que quando combinados, definem entre si a variação da aptidão de uma dada zona, para um critério. A cada fator é atribuído um peso, definido através da escala de normalização do critério. Quando falamos de industriais, quanto melhor o declive melhor pontuação ou quando estamos perante critérios de tempo, quanto menos tempo de mais pontuação.

Regra de Decisão: numa análise multicritério temos um objectivo definido, nessa linha foram escolhidos critérios, e os repetitivos parâmetros assim como a escala de normalização. Sendo a escala de normalização igual para todos os critérios. Nesta fase entram os decisores que pontuam de diferentes maneiras os critérios, possibilitando assim a variação do grau de importância para cada critério, podemos considerar a proximidade a uma autoestrada mais importante que a proximidade ao porto de mar.

As regras de decisão são estruturadas através de um objetivo específico, o qual corresponde a uma série de motivações de alguém com relevância no âmbito da decisão.

Tendo por base um determinado objetivo, é frequente que diversos critérios tenham de ser avaliados e combinados através de procedimentos, que se designam precisamente Avaliação MultiCritério (Voogd, 1983; Carver, 1991).

Roy e Bouyssou (1993) definem quatro problemáticas sobre as regras de apoio à decisão:

- Problemática P_1 (descrição ou cognição) – Definição clara das regras de decisão e descrição de forma compreensiva e adequada.
- Problemática P_2 (selecção) – Selecionar um grupo restrito, à escolha mais satisfatória;
- Problemática P_3 (ordenação) – Elaboração de um processo de decisão objectiva e respetiva ordenação de alternativas;
- Problemática P_4 (alocação em classes) – Processo de selecção e triagem de alternativas agrupadas em classes, preestabelecidas, podendo ser ordenadas ou não.

Ao nível matemático, a problemática da ordenação traduz uma relação de pré-ordem no espaço R^n . Uma relação de pré-ordem é uma relação binária reflexiva, transitiva e total. No espaço unidimensional R , as relações “maior ou igual” e “menor ou igual” são relações de pré-ordem. Em R^n não existe uma infinidade de relações desse tipo, daí a necessidade de conhecer preferências de um decisor para escolher uma das possíveis ordenações.

Já a problemática da divisão em classes corresponde a uma relação de equivalência, isto é, uma relação binária que seja reflexiva, simétrica e transitiva. A relação de igualdade é um exemplo de relação de equivalência no espaço unidimensional.

3.3. Avaliação

Perante uma análise multicritério, é necessário avaliar e pesar os fatores, e posteriormente os critérios. Tendo em vista a futura combinação dos critérios os mesmo têm de se encontrar normalizados. Figura 3 é uma síntese do processo de análise multicritério. Começando por definir o critério e respectivamente os fatores a serem considerados, para serem normalizados através de uma escala de valores adaptada [0-5, utilizado no capítulo 4], podendo conter fatores de exclusão aos quais será atribuído zero ou sem significado. Tendo em vista que o processo é recurso para cada critério escolhido, os mesmos critérios têm de se apresentar similares dentro da escala de normalização. Podendo não possuir todos os níveis de valor. Após esta fase os critérios são comparados entre si, ao quais são atribuídos pesos de acordo com o grau de importância[método *AHP*, valor igual para cada critério].

Tendo estas duas fases prontas os critérios são multiplicados pelo seu grau de importância, tendo em vista uma futura comparação entre si.

Com a obtenção de um resultado final traduzido com escala de valores, onde é avaliado a aptidão do solo para o cenário desenvolvido, através dos critérios e fatores escolhidos.

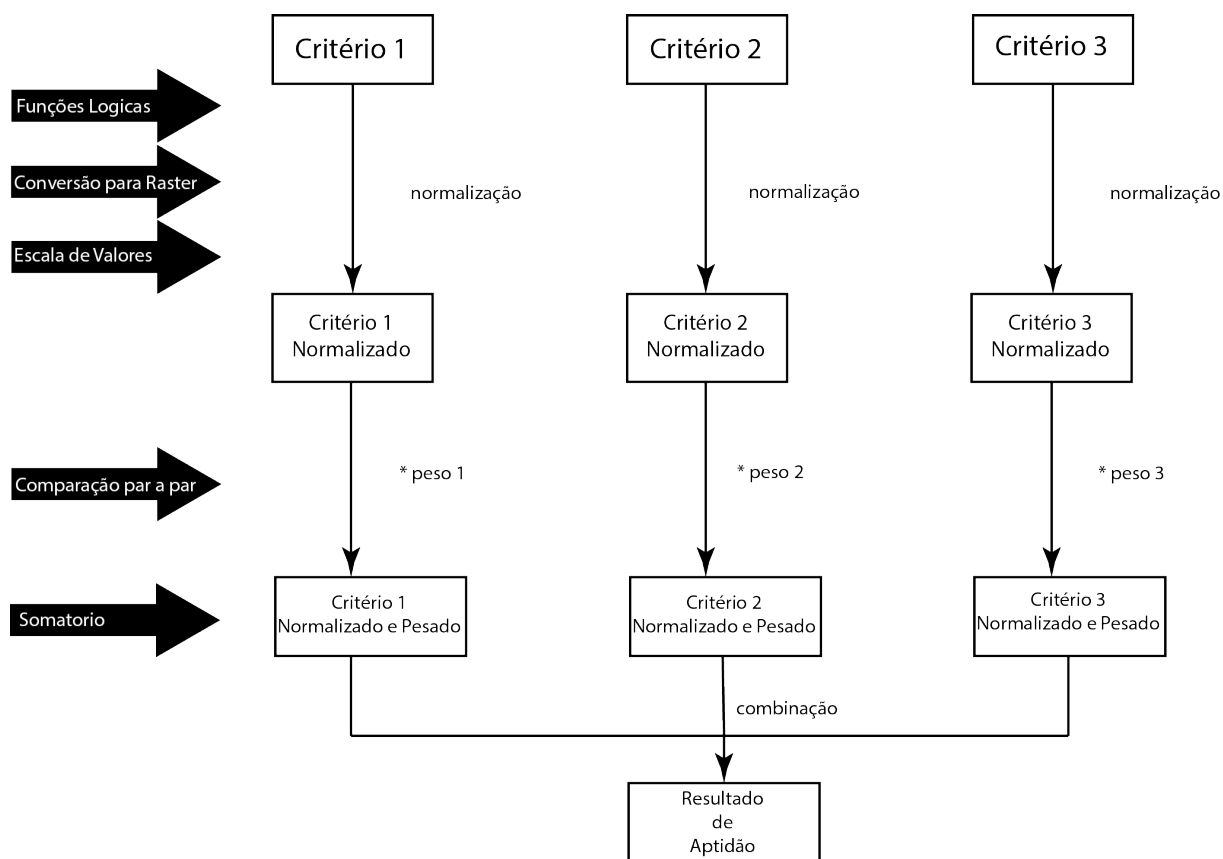


Figura 3 - Estrutura de análise por níveis e grupos de critérios

Adaptado de: RAMOS (2000, pp.122)

3.4. Escala de Normalização

A metodologia utilizada para efetuar a normalização dos critérios é um método baseado em escala de pontos. Sendo a atribuição feita através da identificação da importância de cada fator. Osgood et al. (1957). Defende que uma escala de sete níveis é suficiente para se poder expressar de forma adequada a sua preferência.

Em Ramos, 2000 o método de escala de pontos é utilizado para comparar os critérios, (figura 4), ladeado pelo grau de importância apresentado na escala:

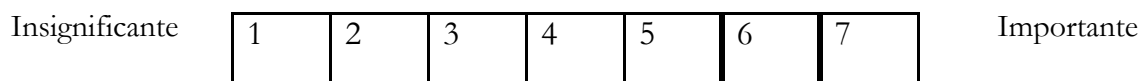


Figura 4 – Escala de Sete Pontos

Soares, 2002, utiliza curvas de normalização, sendo estas geradas a partir dos valores máximo e mínimo, utilizando o cálculo da variação linear.

Após ser feita a atribuição dos valores correspondente a cada parâmetro do critério, é possível efetuar a respectiva normalização tendo em conta o valor atribuído, perante a escala de pesos definida. Sendo a escala dinâmica, passível de variações de forma arbitrária em escala de n valores.

Por seu lado uma escala de 5 Valores é das mais usadas na Avaliação de Multicritérios de qualidade de Vida Urbana, podendo ser encontrada o seu uso em Findlay et al(1988) e Mendes(1999a). (Ramos, 2000)

Adaptando a escala de 5 valores utilizando para pontuar critérios, para a normalização foi introduzida o valor zero, utilizado quando estamos perante zonas territoriais que não são passíveis satisfazer as necessidades pretendidas pelo critério. Tendo em conta essa perspetiva, foi adaptada uma escala de 6 Valores.

- 5 - Localização ótima
- 4 - Localização muito adequada
- 3 - Localização adequada
- 2 - Localização condicionada
- 1 - Localização muito condicionada
- 0 - Localização inadequada

Para além das três escalas de valores apresentadas anteriormente [0-5], [1-5] e [1-7], podemos ter escalas variadas através das necessidades, como escala de [0-10] apresentada no artigo analisado Ohri, Anurag et al (2010) ou porventura numa escala mais ao nível académico de [0-20], mas também temos casos de estudos elaborados através de escala de valores de [0-100] como o caso Dimuccio, L. (2011).

Para além deste tipo de escala podemos ter outras tendo em vista uma normalização válida, e credível como são:

Thrustone – Conjunto de itens relacionados entre si onde o avaliador tem por função estar ou não de acordo.

Likert – Escala onde o avaliador tem de apresentar o grau de concordância, variando de discordo totalmente, até ao concordo totalmente.

Diferenciador Semântico – Conjunto de pares de adjetivos com significados o mais oposto possível, entre os quais se estabelece uma escala de valores.

Após ser feita a normalização utilizando uma escala de valores eficaz e que consiga responder e analisar as diferentes vertentes em estudo, para se poder considerar uma avaliação eficaz. A escala só pode ser considerada eficaz e pronta caso responda e garanta a objetividade, a fidelidade, a validade e consistência.

3.5. Atribuição de pesos

Cada critério é normalizado, colocando assim todos os critérios em análise no mesmo patamar de importância. Sendo assim é necessário atribuir pesos ou ponderações para cada critério. Ramos(2000), apresenta um conjunto de quatro métodos de classificação dos critérios(ordenação de critérios, escala de pontos, distribuição de pontos, comparação de critérios Par-a-Par). Desses métodos proposto ser analisado um o método de comparação Par-a-Par para a diferenciação dos pesos associados aos critérios. Sendo que o método de escala de pontos pode ser interpretado quando da normalização.

3.6. Comparação de valores par-a-par

Tendo em análise vários artigos, a metodologia mais utilizada para se comparar e pontuar critérios é a AHP (Analytic Hierarchy Process). Metodologia de comparação Par-a-Par analisada por Thomas Saaty (1977, 1980, 1987).

O modelo assenta sobre a criação de uma matriz quadrada n , onde a comparação é feita comparando a importância de um critério em relação ao outro através de uma escala. Tendo as colunas a mesma sequência de critérios apresentada nas linhas. Estando perante uma matriz recíproca, onde a diagonal assume o valor unitário.

Assim o valor a_{ij} representa a importância entre o critério linha i face ao critério coluna j como:

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \quad \text{e} \quad a_{ii} = 1$$

Quando se lida com um numero considerado de critérios, é necessário definir uma escala de normalização de modo a todos os critérios apresentarem a mesma importância, antes da implementação do modelo. Saaty(1980) definiu uma escala de comparação de critérios que é traduzida em nove níveis:

- 1 - Igual Importância;
- 3 - Pouco mais Importante;
- 5 – Muito Mais Importante;
- 7 – Bastante mais Importante;
- 9 – Extremamente mais Importante;
- 2,4,6,8 – Valores Intermédios;

Permite a utilização de dados qualitativos e/ou quantitativos mensuráveis, sendo tangível ou intangível, na análise de critério. Este método tem sido mundialmente utilizado para auxiliar os processos de decisão considerando os mais diversos fins.

O modelo AHP tem aplicabilidade em diferentes áreas:

- Economia/Problemas Administrativos
 - análise de investimento
 - arquitetura
 - avaliação de aquisições
 - design
 - finanças
 - planeamento estratégico
- Problemas Políticos
 - jogos de guerra
 - resolução de conflitos e negociações
- Problemas Sociais
 - comportamento em competição
 - educação
 - medicina
 - sector público
- Problemas Tecnológicos
 - qualidade total
 - satisfação de fornecedores
 - seleção de fornecedores
 - seleção de mercado

Benefícios e Limitações do AHP

Saaty (1994) concluiu que o contributo que este método apresenta é um julgamento de comparações vincadas na experiência, intuição e dados físicos

Segundo Grandzol(2005) os intervenientes podem estar incertos ou fazerem julgamentos pobres sobre as suas comparações, o modelo de Saaty envolve comparações tendo em vista a melhoria e validade destas.

Contudo, é necessário reconhecer as limitações existentes. Uma dessas limitações está no método inadequado quando estamos perante ambientes desfavoráveis onde a aplicação é percebida como simplificação excessiva ou como desperdício de tempo (Grandzol, 2005).

Mas podemos também destacar algumas das aplicações onde o método tem sido testado com sucesso são o caso:

- Seleção de Docentes
- Prioridades de pesquisa de agricultura internacional
- Avaliação de riscos em projetos
- Sistemas de gestão de segurança

Tendo em vista a natureza do problema da análise multicritério encontra-se em consideração que muitas decisões de pesquisa são baseadas em possíveis julgamentos subjetivos.

A organização que está na base do AHP, permite dividir o grande problema em avaliações de menor importância, enquanto mantém, ao mesmo tempo, a utilização desses problemas de menor relevância na decisão global. Ou seja, encarar um problema complexo, subdividido em outros menores, para quando solucionados individualmente possam vir a ser combinados e somados, sob a lógica hierárquica, tendo sempre a definição das suas características e a importância da hierarquia produzida na metodologia.

Matriz		Declive	Geologia	Uso do Solo	Auto_Estrada	Caminho de Ferro	Porto de Mar	Estrada Nacional	Dinâmica	Condicionantes
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Declive	1	1	6	2	1	6	4	6	3	1
Geologia	2	1/6	1	1/3	1/6	1	1/3	1	1/3	1/6
Uso do Solo	3	1/2	3	1	1/2	6	4	6	2	1/2
Auto_Estrada	4	1	6	2	1	6	4	6	4	1
Caminho de Ferro	5	1/6	1	1/6	1/6	1	1/3	1/2	1/3	1/6
Porto de Mar	6	1/4	3	1/4	1/4	3	1	2	1/2	1/3
Estrada Nacional	7	1/6	1	1/6	1/6	2	1/2	1	1/2	1/6
Dinâmica	8	1/3	3	1/2	1/4	3	2	2	1	1/4
Condicionantes	9	1	6	2	1	6	3	6	4	1

Figura 5 – Matriz AHP

A estruturação de uma decisão segundo esta metodologia orienta-se a analisar todos os critérios e alternativas à luz de cada critério/ponderação.

Na figura 5 estamos perante uma matriz AHP desenvolvida para um cenário de nove critérios de análise, onde podemos verificar que a matriz é recíproca.

4. Caso de Estudo: Município de Viana do Castelo

4.1. Município de Viana do Castelo

O Município de Viana do Castelo, localizado geograficamente no noroeste de Portugal Continental, na região do Alto-Minho, é o Município capital de distrito com o mesmo nome. O município faz fronteira com os Municípios de Caminha (Viana do Castelo) a Norte, Município de Ponte de Lima (Viana do Castelo) a Este, Município de Barcelos (Braga) e Município de Esposende (Braga) a Sul e a Oeste o Oceano Atlântico (Figura 6).

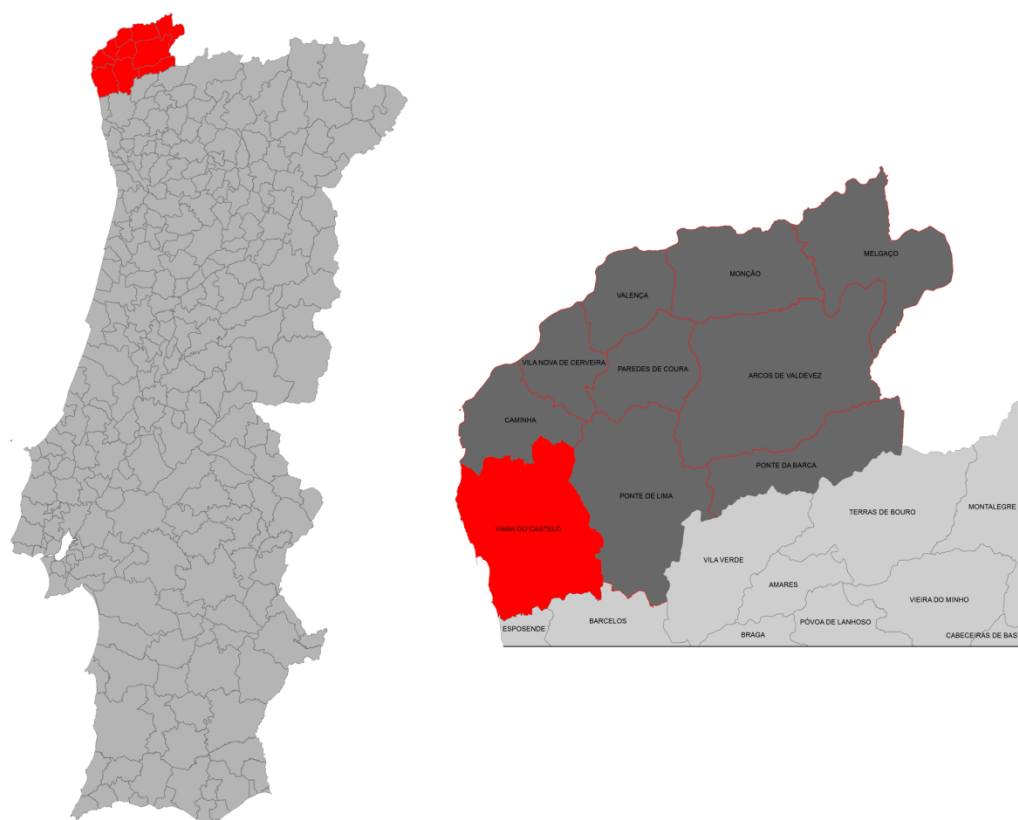


Figura 6 - Enquadramento Geográfico do Município de Viana do Castelo no contexto do país e do distrito.

Este vale tem como principais destaques os seus recursos ambientais, como é o Parque Nacional Peneda-Gerês.

O município de Viana do Castelo até a nova reforma administrativa local era constituído por quarenta freguesias, tendo como sede do concelho as freguesias que constituíam a cidade, Monserrate e Santa Maria Maior. Durante este estudo os valores e cálculo, efetuados terão como base de estudo as quarenta freguesias (Figura 8), em virtude dos dados correspondentes aos Censos 2001 e 2011, terem sido recolhidos neste molde.

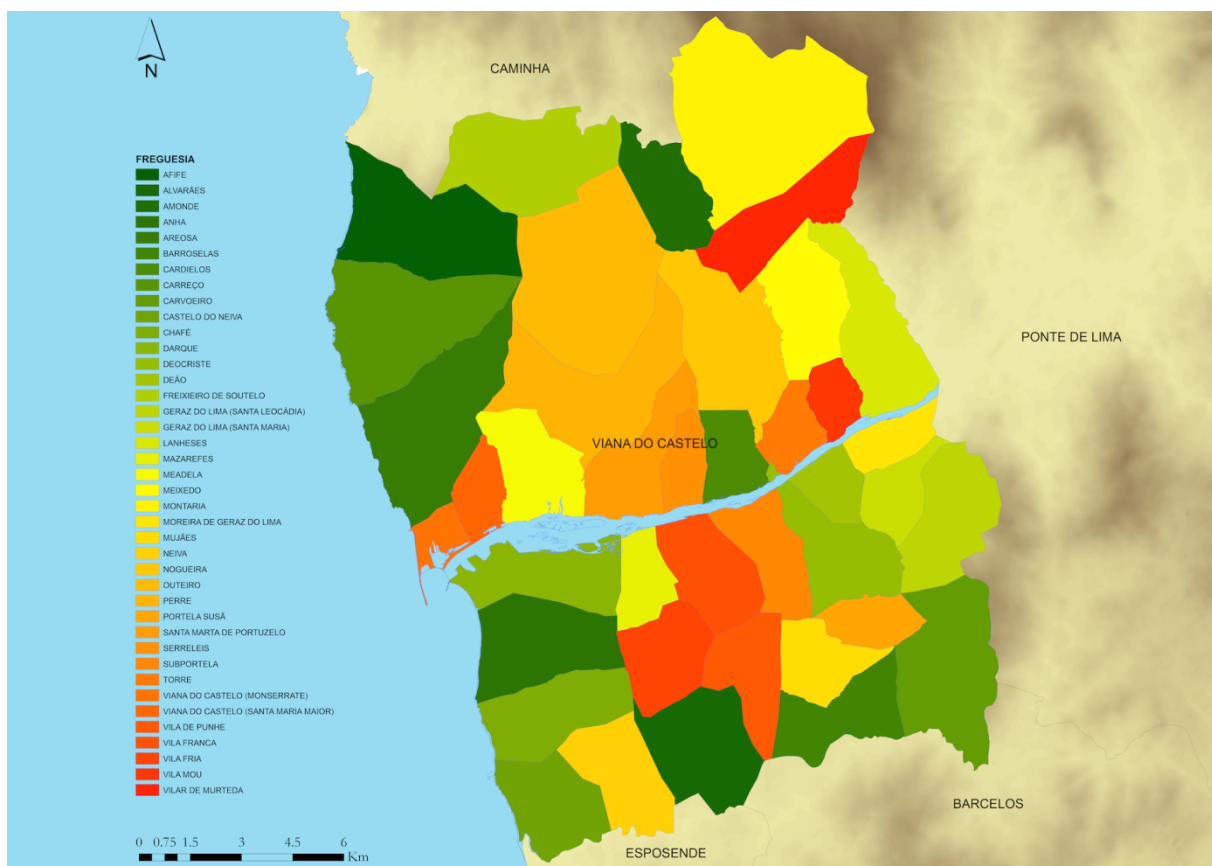


Figura 8 - Organização Administrativa com 40 Freguesias.

Após a reforma administrativa o município ficou constituído por vinte e sete freguesias (ver Figura 9), com estas alterações a sede do concelho passou a ser constituída por 3 freguesias denominando-se União das freguesias de Viana do Castelo (Santa Maria Maior e Monserrate) e Meadela.

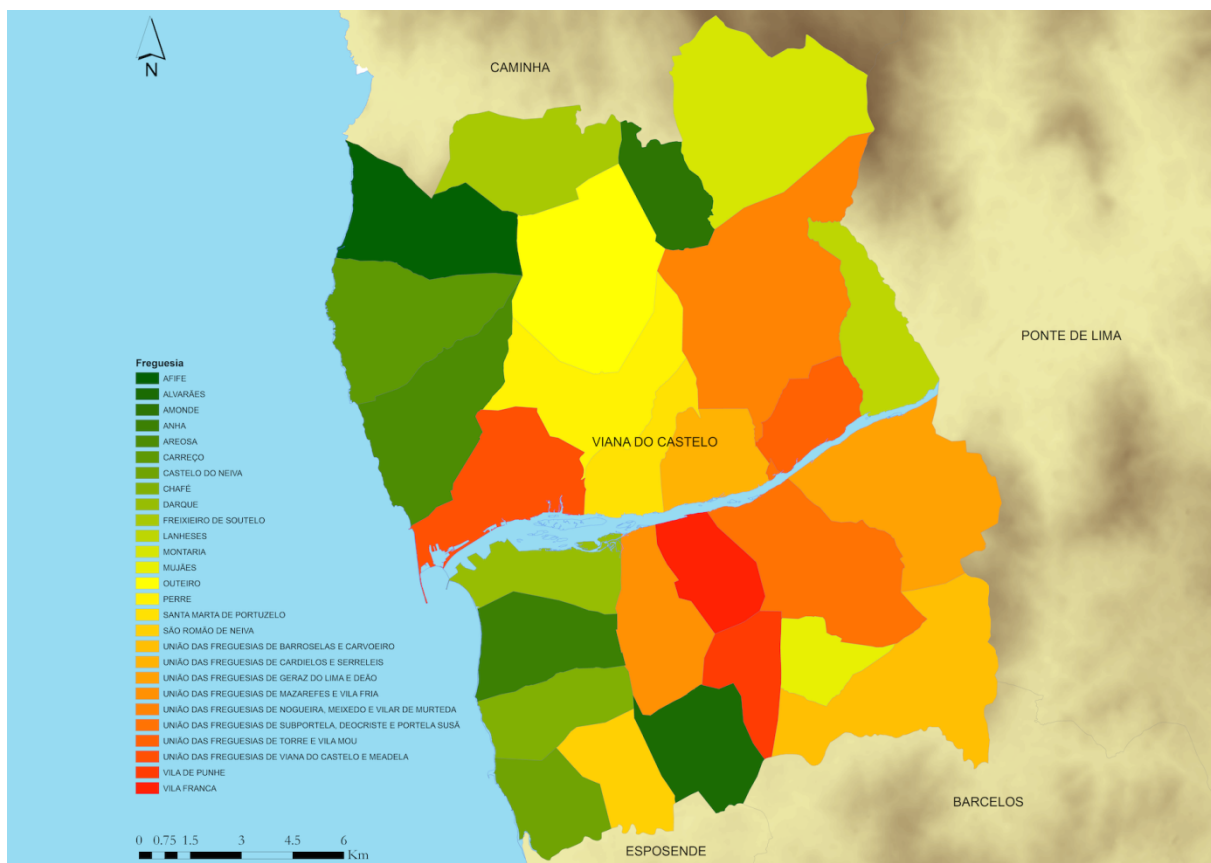


Figura 9 - Organização Administrativa com 27 Freguesias.

O Anel Viário (Figura 10) contornando o núcleo mais antigo da cidade e a distribuição de vários parques de estacionamento subterrâneo ao longo dessa via, permitem aliviar a zona medieval do aparcamento de automóveis à superfície, afastando-os da zona nobre da urbe e facilitando, em consequência, a mobilidade pedonal.

O Município de Viana do Castelo possui atualmente a quinta maior densidade de rede viária a nível nacional com um valor de $0,31 \text{ km/km}^2$, superando a média nacional fixada nos $0,21 \text{ km/km}^2$, apenas superada pelos grandes centros urbanos nacionais como são Aveiro, Braga, Porto e Lisboa. **(Anexo A).**

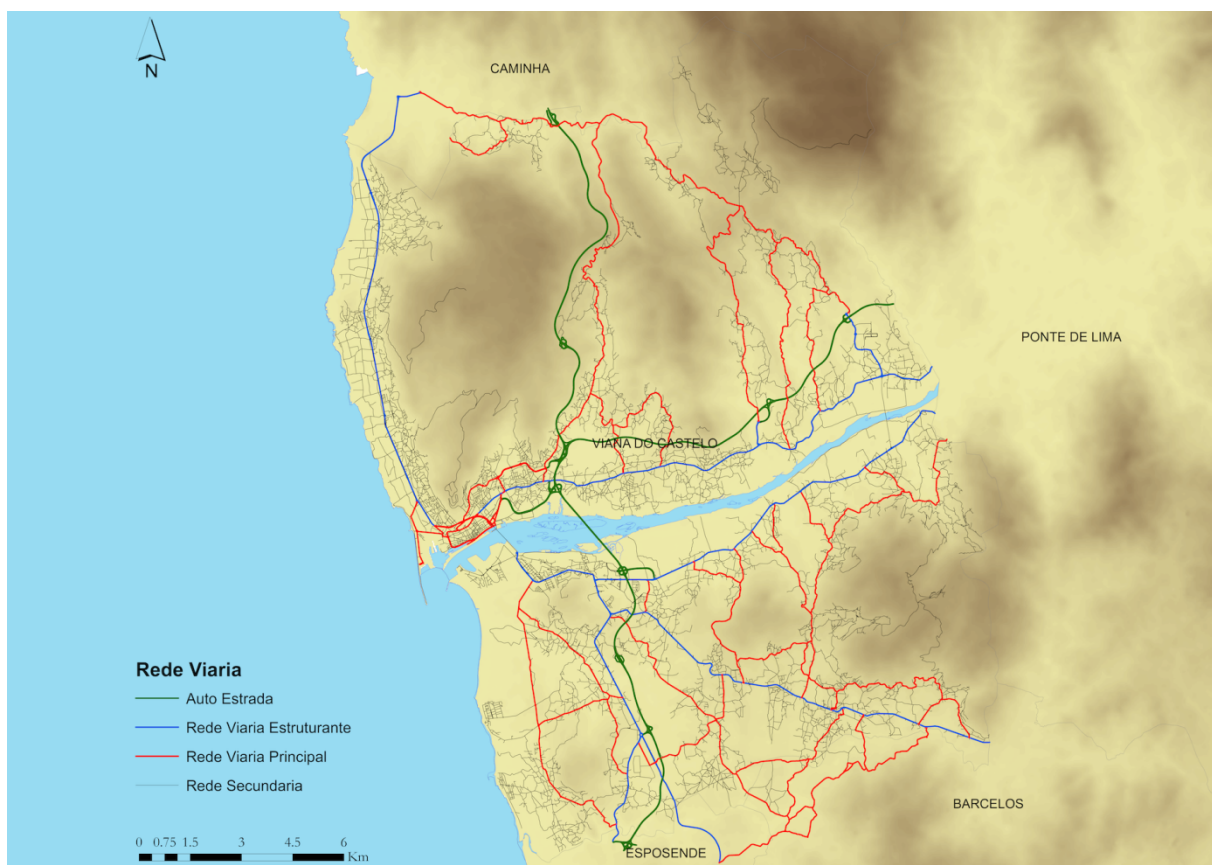


Figura 10 – Rede viária do Município de Viana do Castelo

A cidade através da criação de quatro centros náuticos, das melhorias produzidas no porto comercial, localizado na margem esquerda, a localização estratégica da Autoestrada 28 e os respetivos acessos através a Autoestrada 27, possibilitando um rápido acesso aos outros grandes centros urbanos, Porto, Ponte de Lima, Braga, Tui, entre outros.

Viana do Castelo desenvolveu-se com estas infraestruturas rodoviárias, com os três pólos de ensino superior (Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Escola Superior de Saúde, Escola Superior de Educação) existentes do Instituto Politécnico de Viana do Castelo. Zonas de aglomerados de atividades económicas, assim como a marina de recreio, entre outros.

Tendo por base a busca e a manipulação da informação, foi efetuado um levantamento dos edifícios de atividades económicas (figura 11), tendo por base o sector de atividade segundo a classificação das atividades económicas (CAE), que foram posteriormente georeferenciados, uma vez que os dados provenientes dos estudos do INE, não se encontram georeferenciados.

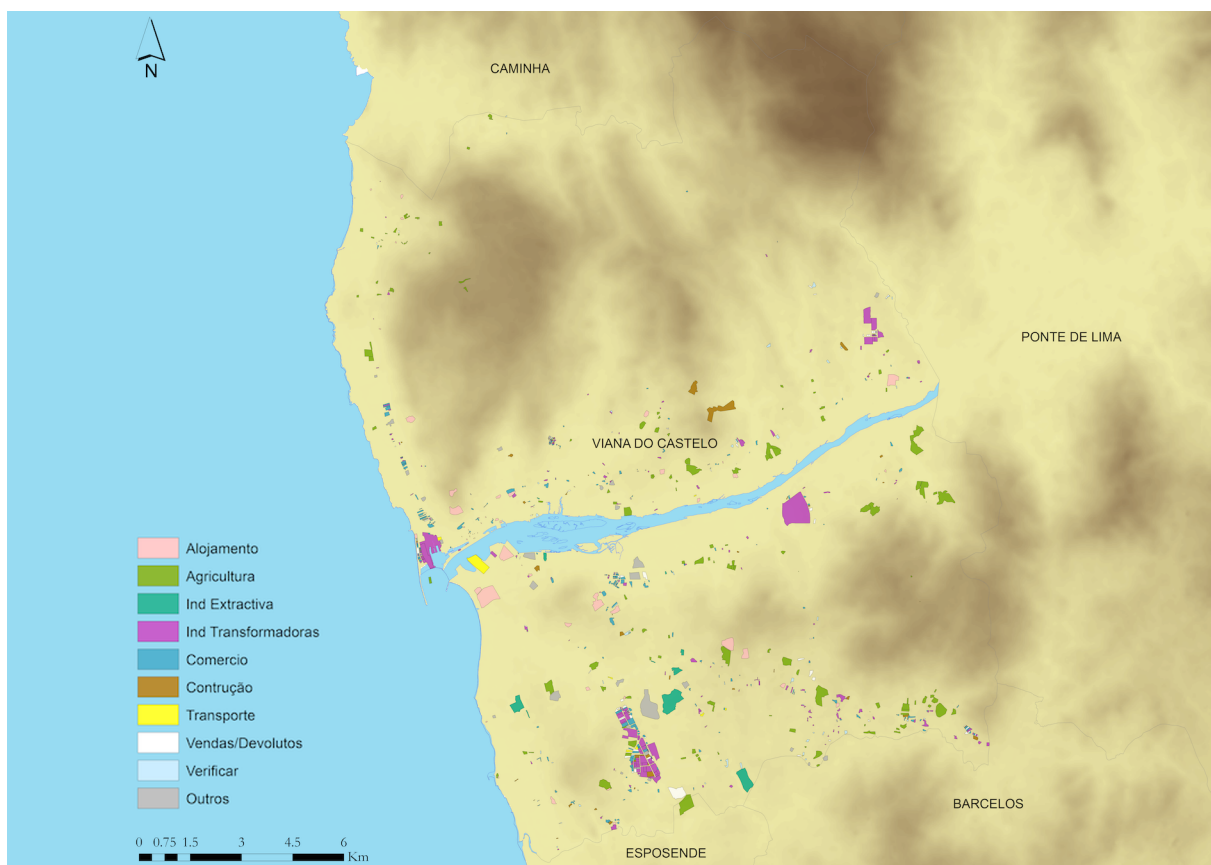


Figura 11 – Levantamento das Atividades Económicas

Dados de 2009 apontam para 4,5 milhões de euros gerados pelas empresas sediadas na sub-região Minho-Lima. Sendo os sectores mais representativos em termo de volume de negócios:

- Comércio a retalho com 17%;
- Fabricação de equipamentos elétricos 15%;
- Comércio por grosso, excepto de veículos automóveis e motociclos 12%;
- Fabricação de veículos automóveis, reboques, semirreboques e componentes para veículos automóveis 9%;
- Promoção imobiliária (desenvolvimento de projetos de edifícios) e construção de edifícios 5%.

A Sub-Região pode ser caracterizada em termos qualitativos e empresariais:

- Território em si dotado para o desenvolvimento de um base empresarial, sendo ainda relativamente débil, devido a estar assente em empresas de pequena dimensão (comércio, alojamento e restauração), tendo as empresas de atividades

industriais vindo a ganhar importância, através da criação de emprego e volume de negócios.

- Uma das bases económicas da sub-região é a indústria de equipamentos elétricos e eletrónicos, do papel e cartão, alimentar e do têxtil e vestuário. Podendo ainda distinguir, a relevância da indústria do setor dos transportes e construção naval (comercial e recreio).
- Existem atividades económicas que têm sido potenciadas pela localização geográfica privilegiada, assumindo assim vantagem através do eixo de ligação Porto-Galiza.

4.2. Desenvolvimento do caso de estudo

4.2.1. Introdução

Subjacente a este relatório encontra-se o objetivo geral de conciliar o desenvolvimento económico com uma sustentabilidade ambiental e racionalidade económica dos investimentos, sendo esta a referência conceptual que determina uma melhor eleição de parâmetros de referência que orientarão o processo de procura de localizações mais apropriadas.

O processo envolve a definição de condições de carácter eliminatório, que subtraem ao território as áreas onde a função pretendida não é compatível com as características aí presentes, que podem ser de ordem física (declive demasiado elevado, riscos naturais, como de inundação, de incêndio, características geológicas do solo, etc.), de natureza ambiental (preservação dos elementos integrantes da estrutura ecológica, como as linhas de água), de natureza administrativa (áreas de proteção a infraestruturas, ...) ou de natureza estratégica (proteção da paisagem, ...).

Da área territorial restante após este primeiro momento de triagem, haverá seguidamente a seleção de locais, tendo em conta alguns critérios mais ligados com a função pretendida, onde os parâmetros que têm a ver com acessibilidades, grau de infraestruturação, proximidade com algum elemento específico do território ganham maior relevo.

Por fim, o modelo de análise estruturado poderá ser usado de modo genérico ou admitir diferentes calibrações, tendo em consideração especificidades, onde algum dos parâmetros assuma um relevo fora do normal (por exemplo, estar muito perto do porto de mar, ou estar junto de uma determinada matéria-prima).

4.2.2. Proveniência da informação usada

Atualmente o Município de Viana do Castelo possui cartografia referente às curvas de nível, rede hidrográfica e ferroviária (Linha do Minho), à escala 1:10 000. Possui também uma cobertura fotogramétrica de 2004 e orto-imagens dos anos de 2003 e 2007. Dada a sua posição estratégica em zona de costa e com infraestrutura portuária em expansão, este município detém também informação relativa a essas áreas de domínio público marítimo.

Relativamente à base de dados temática possui o Modelo Digital do Terreno, cartografia geológica de 2001, do Instituto Geográfico do Exército e a carta das nascentes minerais. A nível de cartografia Florestal verifica-se que o Município possui variada informação relativa às áreas ardidas, assim como a rede nacional de matas nacionais, e perímetros florestais, para além de informação precisa sobre a colocação de infraestruturas de apoio florestal.

Na cartografia de proteção e ordenamento, existe informação relativa à Rede Natura, património classificado ou em vias de ser classificado, Reserva Agrícola Nacional (RAN) e Reserva Ecológica Nacional (REN), assim como o Plano de Ordenamento da Orla Costeira POOC e os Planos Municipais de Ordenamento do Território (PDM, PP, PU).

Na área de risco existe uma carta de risco de cheias e áreas potencialmente inundadas produzidas em 2006 pela CMVC a uma escala de 1:10 000, a rede de gás e transporte escolares produzidas nos anos 2006 e 2004 também a uma escala de 1:10 000 assim como a rede elétrica do ano 2007 da EDP a uma escala de 1:25 000.

Ao nível da cartografia da rede viária, existe uma produzida em parceria com o Instituto Politécnico de Viana do Castelo (IPVC), que contempla a maioria das infraestruturas rodoviárias assim como a informação associada desde topologia, número de polícia, sentidos das vias, velocidade média e velocidade máxima permitida.

A nível da gestão de dados, existe um servidor que visa potenciar e colocar a informação disponível na rede (mvc-geo-int.sde), assim como a tornar disponível através da ferramenta MuniSigWeb (ESRI).

Existe uma pasta na rede que contém ficheiros (*.MXD), preparados com simbologia, layouts e informação já selecionada para determinados Projetos (REN_RAN, Planta_Ordenamento), que visam contemplar uma poupança de tempo na procura da informação dispersa na rede, assim como a obtenção por parte de utilizadores de carácter mais leigo no assunto.

4.3. Critérios da análise

4.3.1. Fatores e Exclusões

Os Fatores e as exclusões quando são combinados permitem gerar cenários com vista á tomada de decisão (solução). Os fatores são a sequência de critérios cujo peso ou grau de importância visa avaliar a aptidão do solo para a análise em curso.

As áreas que necessitam de proteção, ou quando o uso do solo é incompatível com as soluções procuradas, devem de ser preservadas, e como consequência excluídas da análise. Assim, concluímos que as exclusões são o critério que restringe o espaço de decisão.

Exclusão:

- zonas no território com declive superior a 13% de inclinação
- áreas de elevado valor paisagístico
- zona de proteção das autoestradas, delimitadas através do PDM e PRN
- rede natura 2000, localizada em solo rural
- áreas de risco de incêndio 4/5
- áreas de risco de inundação
- rede ecológica nacional
- zona de proteção às linhas de água principais

Os fatores considerados são os referidos no capítulo anterior, que resultam de uma seleção feita através da pesquisa na literatura.

A escala de normalização escolhida é 0-5, devido a ser uma escala utilizada na literatura, na altura da agregação destes critérios, é feita a multiplicação pelo seu potencial relativamente aos outros parâmetros.

Fatores:

- Carta de declive gerada a partir do Modelo Digital do Terreno
- Carta Geológica
- PDM, Ordenamento
- Saída das Autoestradas

- Saída do Porto de Mar
- Saída do Caminho-de-Ferro
- Rede Viária estruturante
- Dinâmica Territorial
- Áreas de Proteção ao Património
- RAN
- REN (Infiltração Máxima)

4.4. Preparação

Tendo em vista os critérios pretendidos é necessário trabalhar os dados cedidos pela Câmara Municipal de Viana do Castelo.

A Rede viária municipal sofreu algumas melhorias como:

- V_M_S (Velocidade Media de Circulação) – Esta velocidade já se encontrava na Base de dados, onde apresenta um valor aproximado ao usado em circulação nas mais diversas vias.
- Minutes (Tempo por Polyline) – Segmento de tempo obtido através de cálculo, usando como input's Shape_length V_M_S
- Oneway (Sentido) – Campo da rede, onde estão colocados os sentidos de movimento usados no segmento (Sentido único, 2 Sentidos, Estrada de circulação Pedonal)
- Test – Campo na tabela correspondente a classificação da rede viária em 4 Níveis:
 - Nível 0 – Rede Residencial;
 - Nível 1 – Rede Principal não estruturante ao Concelho;
 - Nível 2 – Rede Principal estruturante ao Concelho;
 - Nível 3 – Auto Estradas existentes no Concelho

Estas alterações são necessárias para o funcionamento correto do modelo de análise, tendo em vista o desenvolvimento de áreas de influência provocada por determinados pontos na rede. Todas as melhorias efetuadas visam aproximar os dados resultantes da análise com os valores reais, confirmados no terreno.

4.5. Definição de escalas de normalização

Declive:

No modelo Digital do Terreno, cada célula/píxel contém a altura média da área por si representada (MDT 30*30), a partir disso é possível calcular automaticamente a exposição solar das vertentes e os declives das vertentes em estudo. Este cálculo é desenvolvido através de operações lógicas usando por base a vizinhança imediata, tendo por base a utilização de uma janela de células 3*3 calculando-se o valor para a célula central da imagem resultante. O cálculo do declive de uma célula corresponde à sua relação e interação para com as células vizinhas. No quadro 2 mostra-se a correspondência entre os valores da escala numérica usada com uma escala linguística de adequabilidade do critério.

DECLIVE	Terreno Ótimo	5
	Terreno Muito Adequado	4
	Terreno Adequado	3
	Terreno Condicionado	2
	Terreno Muito Condicionado	1
	Terreno Inadequado	0

Quadro 2 – Declive.

Características Geológicas

As características Geológicas são analisadas para aferir as qualidades necessárias para a criação de fundações. As fundações são a parte da estrutura que têm a função de aguentar o peso de um prédio, tendo em vista a resistência do solo. Podemos encontrar no mercado diversos tipos de fundações, sendo o grau de complexidade e resistência definido pelo solo em questão, mais o tipo de empresa e maquinaria que venha a suportar. No quadro 3 temos a avaliação da aptidão do solo geológico expressa numa escala de valores

GEOLOGIA	Geologia Ótima	5
	Geologia Muito Adequada	4
	Geologia Adequada	3
	Geologia Condicionada	2
	Geologia Muito Condicionada	1
	Geologia Inadequado	0

Quadro 3 – Características Geológicas.

Uso do Solo Previsto no PDM

O uso preferencial do solo é definido pelo plano territorial em vigor através do PDM. Neste tipo de estudo as opções e as necessidades comparam-se entre os usos existentes, as próprias características, o solo e as necessidades e especificações necessárias para a instalação das atividades, através de uma tabela de preferências, normalizado em função da sua aptidão.

Numa situação de cumprimento da lei, os municípios em Portugal têm de ter em vigor um Plano Diretor Municipal, onde a cada classe de uso é atribuído uma classificação de importância, podendo variar entre sítios de ótima colocação a locais de inadequada localização através dos fatores ou exclusões presentes no território.

USO DO SOLO	Uso do Solo Ótimo	5
	Uso do Solo Muito Adequado	4
	Uso do Solo Adequado	3
	Uso do Solo Condicionado	2
	Uso do Solo Muito Condicionado	1
	Uso do Solo Inadequado	0

Quadro 4 – Uso do solo Previsto no PDM.

Tempo de Acesso a um nó da Autoestrada

Através da identificação das saídas associadas à circulação automóvel das vias rápidas (A28 e A29), foram estabelecidas áreas de serviço através de uma escala de tempo, calculada em função do tempo percorrido na rede.

Esta opção é diferente de algumas existentes na literatura onde o sistema de criação de buffers é usado para o respetivo cálculo de distância. No fator a considerar o tempo é a medida, em virtude de uma aproximação maior e exata entre a aplicação e a realidade existente.

DISTANCIA A UM NÓ DA AUTOESTRADA	Tempo a um Nó da Auto Estrada Otimo	5
	Tempo a um Nó da Auto Estrada Muito Adequado	4
	Tempo a um Nó da Auto Estrada Adequado	3
	Tempo a um Nó da Auto Estrada Condicionado	2
	Tempo a um Nó da Auto Estrada Muito Condicionado	1
	Tempo a um Nó da Auto Estrada Inadequado	0

Quadro 5 – Tempo de acesso á Autoestrada.

Tempo de Acesso ao Caminho de Ferro

Seguindo a mesma linha orientadora definida no tópico tempo de acesso ao nó da Autoestrada. Foi definido este critério, no Dimopoulou, E. et al. (2011) o método de cálculo deste parâmetro é através da definição de um buffer, tendo em vista a mediação relativa ao eixo da via, mas em Portugal a realidade é outra, os comboios apenas podem efetuar cargas e descargas de passageiros nas respectivas estações, o mesmo se passa com as mercadorias, que apenas são descarregadas nos Entrepostos Ferroviários. No caso de estudo, o entreposto a ser considerado encontra-se localizado na freguesia de Darque, junto há estação. Na análise da figura 12, podemos concluir que o número de entrepostos é reduzido a nível nacional, e num panorama regional, o número é ainda mais restrito.

DISTANCIA AO CAMINHO-DE-FERRO	Tempo ao Caminho-de-Ferro Otimo	5
	Tempo ao Caminho-de-Ferro Muito Adequado	4
	Tempo ao Caminho-de-Ferro Adequado	3
	Tempo ao Caminho-de-Ferro Condicionado	2
	Tempo ao Caminho-de-Ferro Muito Condicionado	1
	Tempo ao Caminho-de-Ferro Inadequado	0

Quadro 6 – Tempo ao Caminho-de-Ferro.

Terminais de Mercadorias			
Região	Portos e Terminais	Entidade gestora terminais	
		CP Carga	Privado
Norte	Terminal de Darque	✓	
	Terminal SPC		✓
	Terminal Societex		✓
	Terminal de Leixões	✓	
Centro	Terminal de Mangualde	✓	
	Terminal da Guarda	✓	
	Terminais do Entroncamento		✓
	Terminal do Fundão	✓	
	Terminal Patrimart		✓
	Terminal de Leiria	✓	
AML	Terminal da Bobadela	✓	
	Terminal do Poceirão	✓	
	Terminal de Vale da Rosa	✓	
	Terminal Praias do Sado	✓	
Algarve	Terminal de Loulé	✓	

Figura 12 – Terminais Ferroviários Nacionais.

Extraído de: CARVALHO, JOSE EDUARDO (2014)

Tempo de Acesso ao Porto de Mar

O tipo de critério é igual ao definido anteriormente, tendo por acesso ao eixo rodoviário os portões do Porto de Mar de Viana do Castelo, localizado na freguesia de Darque.

O Porto de Mar de Viana do Castelo, mesmo sendo de média dimensão, tem alguma importância no ponto de vista de Importações e Exportações. Como pode ser consultado na figura 13, que apresenta a evolução de carga transportada pelo porto.

Desde o ano 2011, o porto tem vindo a movimentar maior quantidade de matéria, de onde se pode verificar que o mesmo tem-se tornado mais atrativo para efetuar movimentos de carga.

TEMPO AO PORTO DE MAR	Tempo ao Porto de Mar Ótimo	5
	Tempo ao Porto de Mar Muito Adequado	4
	Tempo ao Porto de Mar Adequado	3
	Tempo ao Porto de Mar Condicionado	2
	Tempo ao Porto de Mar Muito Condicionado	1
	Tempo ao Porto de Mar Inadequado	0

Quadro 7 – Distância ao Porto de Mar

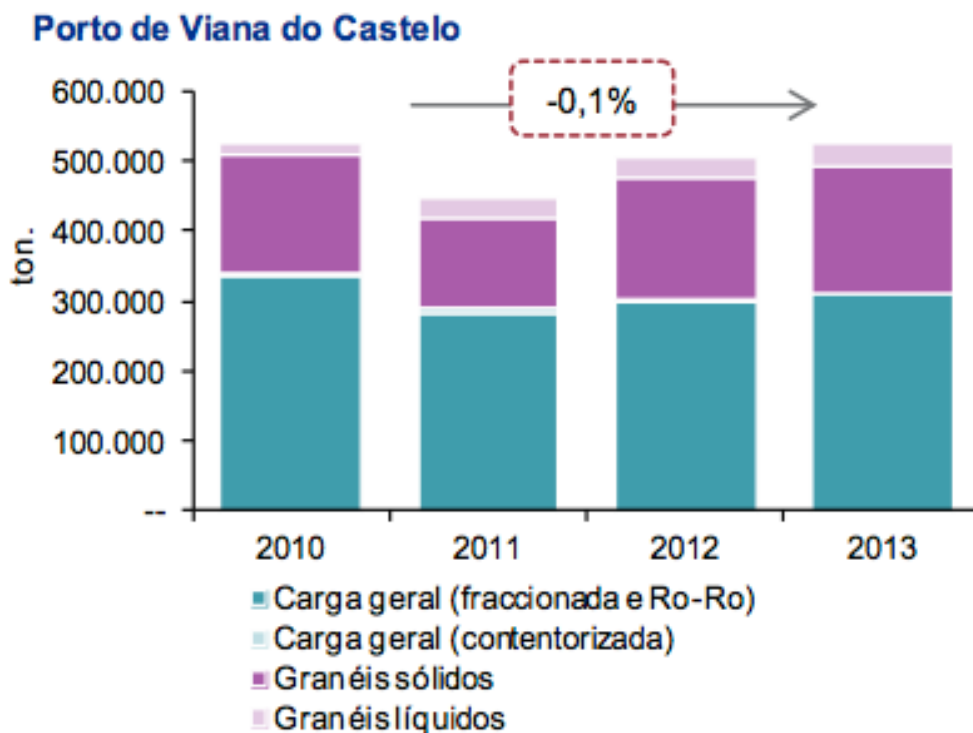


Figura 13 – Evolução do Porto de Mar

Extraído de: CARVALHO, JOSE EDUARDO (2014)

Distância à Rede Viária Principal

Neste parâmetro é desenvolvida a técnica de *buffer*, método usado em muita da literatura estudada Doratli, Naciye (2012), no parâmetro “*Distance from Roads*” ou mesmo no Dimopoulou, E. et al. (2011) nos parâmetros “*Highways* e *Other Roads*”, pois neste caso o acesso a estas vias é feito através dos eixos ou através de cruzamentos. Para este nível foram definidos dois tipos de redes, as estruturantes e de ligação entre os diferentes municípios vizinhos, e as estradas principais complementares, que efetuam a ligação entre as estruturantes e as populações residentes.

DISTANCIA A REDE VIARIA (EN & ER)	Distancia a Rede Otima	5
	Distancia a Rede Muito Adequada	4
	Distancia a Rede Adequada	3
	Distancia a Rede Condicionada	2
	Distancia a Rede Muito Condicionada	1
	Distancia a Rede Inadequada	0

Quadro 8 – Distância à Rede Viária Principal.

Dinâmica Territorial

A base deste critério é a dinâmica apresentada pela população em causa, assim como a disponibilidade de mão-de-obra, através dos dados estatísticos (Censo 2011). Para o cálculo foram considerados os valores absolutos por subsecção, em virtude de estes representarem pequenas dimensões territoriais (poucos quilómetros quadrados). Utilizando o *point density*, retirou-se o número de sobreposições gerado pelo raio de incidência em função do centro do polígono da Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI). Em seguida é utilizado o mesmo algoritmo de cálculo utilizando o centro de cada polígono levantado no trabalho de campo atividades económicas da CMVC. Após a sua combinação é definida uma escala de valores de importância.

DINAMICA TERRITORIAL	Dinamica Territorial Otima	5
	Dinamica Territorial Muito Adequada	4
	Dinamica Territorial Adequada	3
	Dinamica Territorial Condicionada	2
	Dinamica Territorial Muito Condicionada	1
	Dinamica Territorial Inadequado	0

Quadro 9 – Dinâmica Territorial.

Carta de Condicionantes

A colocação de Zonas de Atividades Económicas, em virtude da sua dimensão e características funcionais, provocam normalmente impactos ambientais. Se ao nível da poluição emitida (água, ar, solo, ruído), não é possível por vezes efetuar uma análise ou estimativa *a priori*, dado o desconhecimento por vezes das especificações técnicas, o mesmo não pode ser considerado quando se fala do possível impacto paisagístico, através da intervenção no território envolvente, como o caso dos distúrbios ambientais provocados pela colocação das grandes industriais, individualmente ou através dos seus aglomerados industriais.

Para se tentar preservar o ambiente, atribuiu-se valores diferentes de importância às condicionantes, assim como a necessidade e possibilidade de alterações os Planos Municipais de Conservação da Natureza, estes possuem zonas de exclusão, com vista há preservação da qualidade de vida e ambiental.

CONDICIONANTES	Condicionantes Otimas	5
	Condicionantes Muito Adequado	4
	Condicionantes Adequado	3
	Condicionantes Condicionado	2
	Condicionantes Muito Condicionado	1
	Condicionantes Inadequado	0

Quadro 10 – Condicionantes.

Análise Multicritério

Os critérios estão definidos assim como a escala de valores de normalização. Os critérios anteriormente apresentados podem ser agrupados em critérios mais abrangentes, como os apresentados na figura 14. Com o esquema abstrato apresentado temos a perspectiva de como os critérios se relacionam entre si.

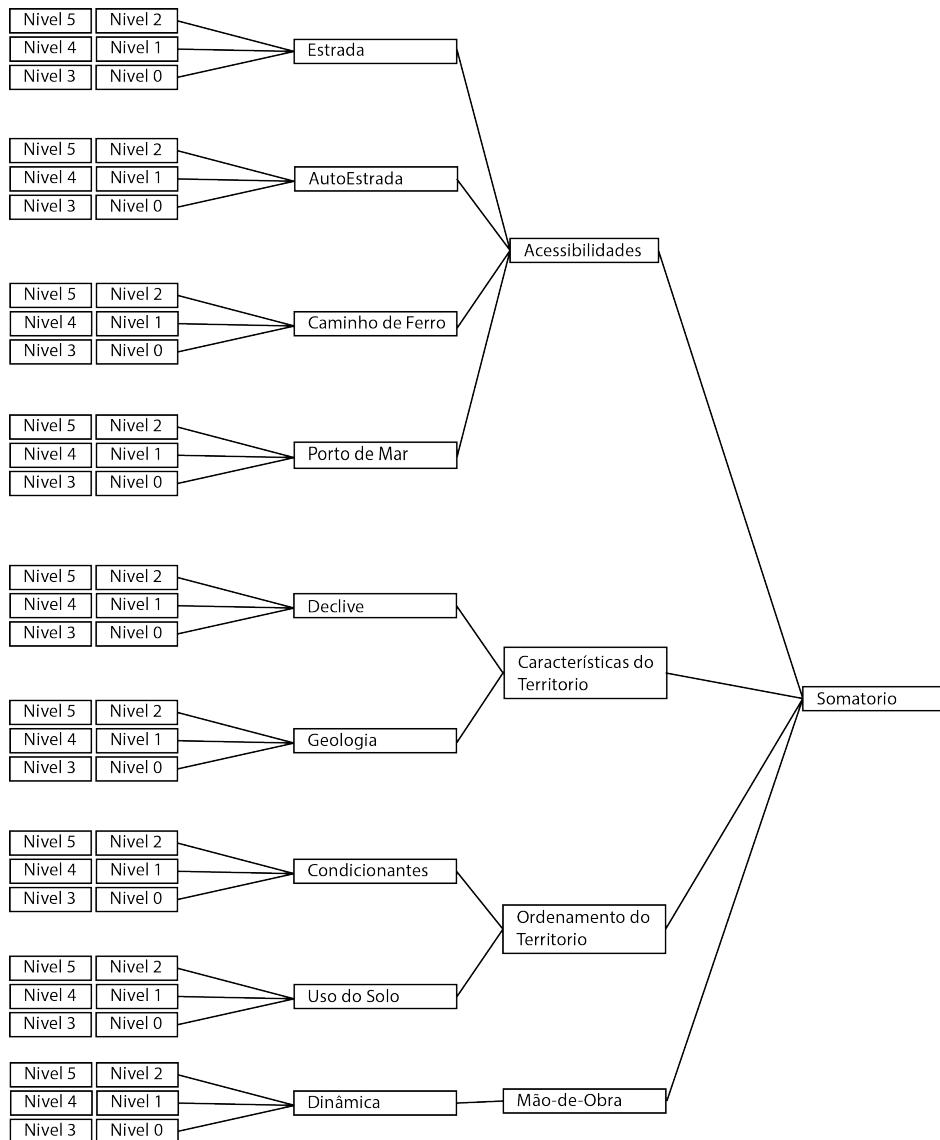


Figura 14 – Exemplo de compilação dos parâmetros

5. Implementação do modelo em Ambiente SIG

5.1. Introdução

Uma análise multicritério tem por base um leque vasto de algoritmos e funções de análise. A implementação do sistema e a criação dos modelos de fluxo foi feita em ambiente SIG utilizando a ferramenta Modelbuilder do ArcGIS.

5.2. Métodos de análise espacial

Reclassificação de imagens

Operação lógica que consiste na manipulação dos valores das células/pixel de uma imagem resultando uma nova imagem. A cada célula/pixel é atribuído um valor que está diretamente relacionado com o seu valor original, podendo-se distinguir a reclassificação de variáveis qualitativas e de variáveis quantitativas.

Sobreposição de imagens

A sobreposição de imagens consiste na geração de uma nova imagem a partir da combinação de duas ou mais imagens, através de um conjunto de operadores lógicos ou aritméticos (*merge*, *clip*, *erase*, *union*, etc). Os valores da imagem gerada resultam dos valores da mesma célula em todas as imagens combinadas e da operação a que foram sujeitos.

Nos vários modelos apresentados posteriormente, para além dos métodos de análise acima descritos serão apresentados outros.

Modelo tendo por base calculo do declive

Tendo por base um MDT, onde cada célula contem a altura média da área (pixel) que representa, calculam-se os declives do terreno através de operações de vizinhança imediata. Na figura 15 / anexo C é apresentada a sequência de passos e operações necessárias para criação de uma carta de declives normalizada nos parâmetros definidos, tendo por base a entrada de um MDT.

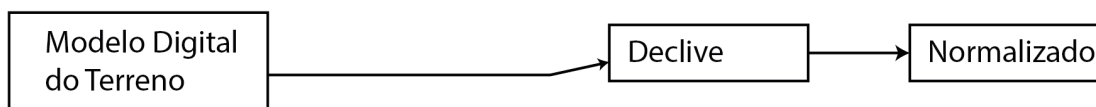


Figura 15 – Esquema da criação de uma carta de ponderação em função dos declives

Modelo tendo por base Seleção

Na figura 16 / anexo D é apresentado um modelo que tem por base a seleção de parâmetros existentes e caracterizados no ficheiro base, como são a carta geológica, PDM, carta de uso do solo. Para cada nível de normalização é desenvolvida e selecionada as respetivas categorias necessárias, tendo em vista uma futura agregação dos vários parâmetros, sendo que normalmente este tipo de informação é apresentado em formato vetorial e precisa de ser convertido para formato raster, para posteriormente ser efetuada a normalização sendo os critérios atribuídos a cada classe de valor.

No exemplo apresentado é representativo do cenário de avaliação das atividades económicas, onde são apresentados os fatores a considerar para a criação de uma carta de ponderação geológica e o respetivo nível de normalização.

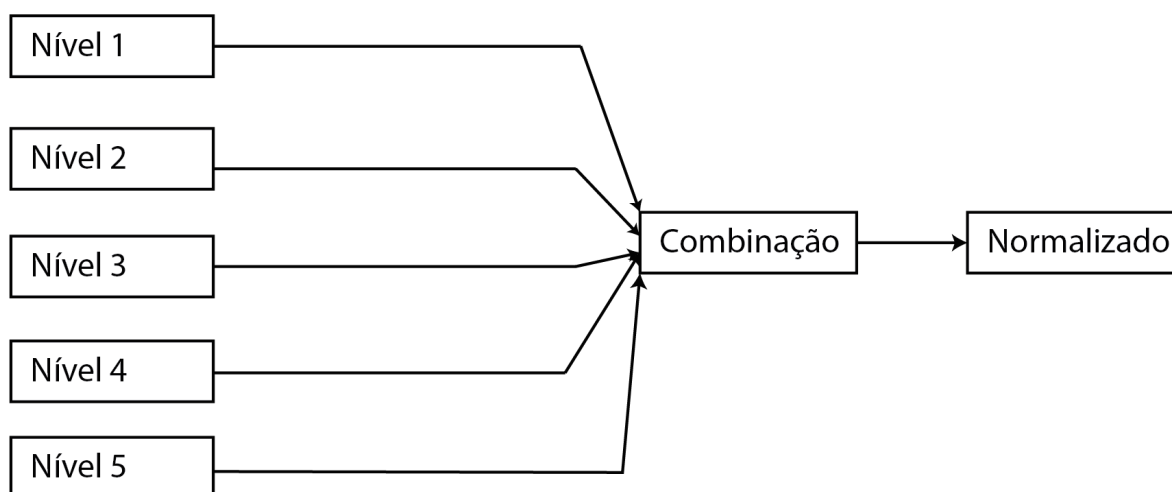


Figura 16 – Esquema da criação de uma carta de ponderação em função da seleção

Exemplo: Carta Geológica

Nível 5

Y'g – Granito de Grão Grosso ou médio a grosso

Y'm – Granito de Grão ou fino a médio

Yap – Filões e massas aplito-pegmatíticos

Yg – Granito alcalino de grão grosseiro

Yr'g – Granito não porfíroide, de grão grosseiro ou grosseiro a médio

Yr'm – Granito não porfíroide, de grão médio

Yrf – Granito porfíroide de grão fino (Granito da Serra de Sta. Luzia)

Yrm – Granito porfíroide de grau médio ou fino a médio; Granito porfíroide de grau médio às vezes grosseiro

Sa – Xistos e grauvaques. Xistos amplitosos fânitos e líditos com Monograptus, intercalados Quartzitos

Xc - Conglomerados

XYZ – Complexo de xisto-granito-migmatíticos

Xz – Xistos andaluzíticos

Nível 4

Ob - Quartzitos

q – Filões e massas de quartzo

Nível 3

Ad – Areia de Duna

Nível 2

A - Areias e cascalheiras de praia e rio

Ocd – Xistos argilosos com fósseis

Q3 – Depósitos de praia antigas e de terraços fluviais (30-40m)

Qa2 – Depósitos de praia antigas e de terraços fluviais (60-70m)

Qa4 – Depósitos de praia antigas e de terraços fluviais (15-25m)

Qb2 – Depósitos de praia antigas e de terraços fluviais (45-55m)

Qb4 – Depósitos de praia antigas e de terraços fluviais (5-10m)

Nível 1

a – Areia de Duna

Modelo tendo por base cálculo de Densidades

Na figura 17 / anexo E temos um modelo cuja base assenta no cálculo de densidades da população e atividades económicas (áreas de influência). O algoritmo usado no cálculo da

densidade é o “Point Density”, que visa obter o número de sobreposições existentes num determinado ponto, após serem efetuados os círculos formados a partir do centroide (ponto de origem), podendo este centroide ter pesos diferentes através dos parâmetros de “Population_Field”.

No modelo é apresentado os dois tipos:

- Densidade pesada: Para o cálculo da densidade populacional onde a base são as BGRI, e o número de residente.
- Densidade simples: estamos apenas perante o cálculo da área de influência usando o centro do edifício industrial.

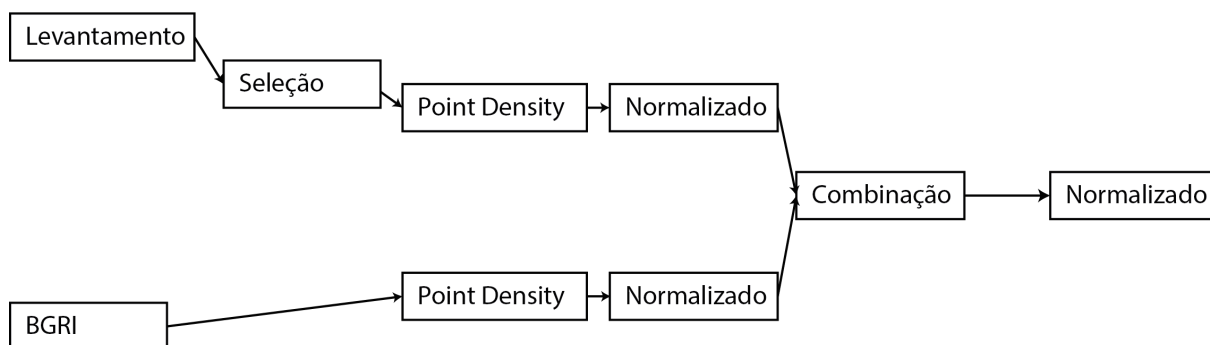


Figura 17– Esquema da criação de uma carta de ponderação em função da densidade

Modelo tendo por base Áreas de Serviço (tempo)

A nova imagem resulta da utilização de uma superfície de fricção ou impedância em minutos ou distância, que traduz a dificuldade de movimento sobre as células, podendo mesmo impedir a passagem através do campo “oneway”. Neste caso, os valores das células da imagem custo-distância gerada são obtidos pelo atravessamento sucessivo das células contíguas de menor custo a partir da célula objetivo.

Na figura 18 / anexo F são usados quatro intervalos de tempo a partir dos quais são geradas as respetivas áreas de serviço, posteriormente combinadas e convertidas para raster para serem normalizadas em função das ponderações para cada intervalo.

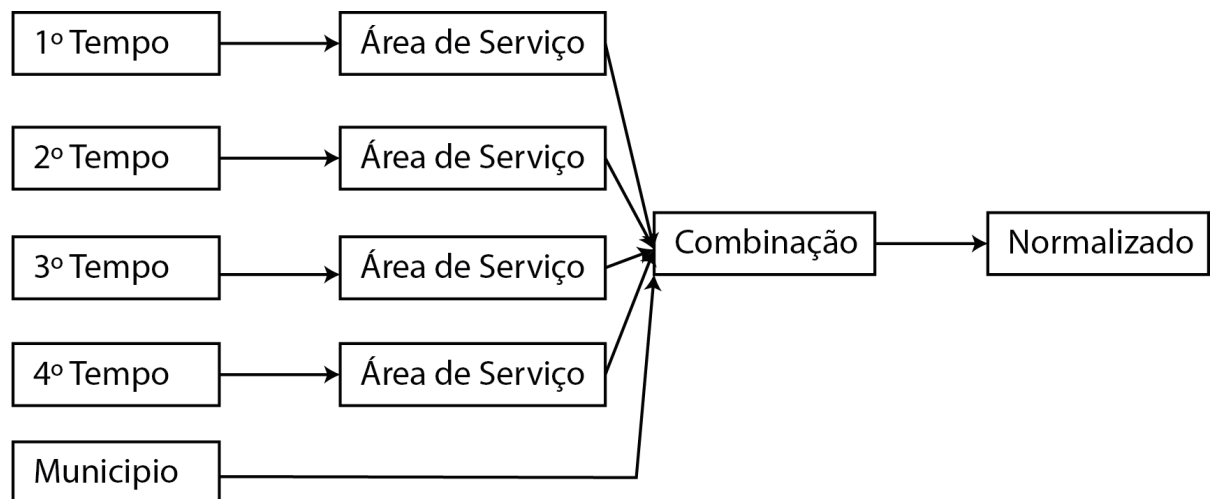


Figura 18 – Esquema da criação de uma carta de ponderação em função do tempo de acesso

Modelo tendo por base Buffer

São gerados através do recurso a uma distância euclidiana, cujo valor de cada célula representa a distância em linha reta entre o centro da célula em análise e o centro da célula objetivo. Como é usado na figura 19/ anexo G estas distâncias podem ser combinadas, através da sua sobreposição, estamos perante um modelo que tem como *input* uma rede viária onde é selecionado o parâmetro de importância, para posteriormente sofrer a manipulação.

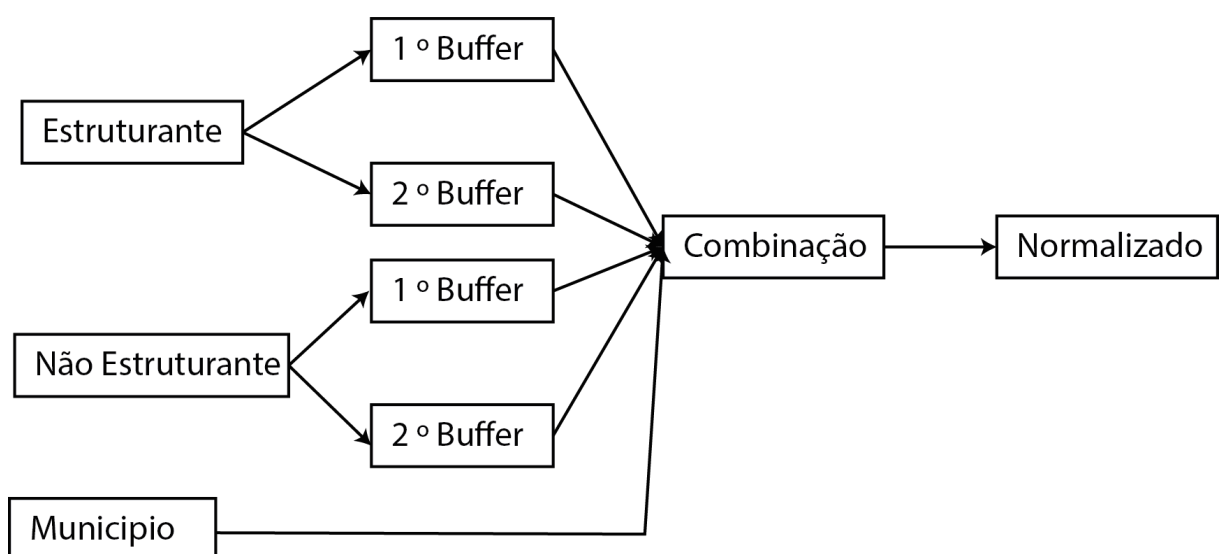


Figura 12 – Esquema da criação de uma carta de ponderação em função da distância euclidiana.

5.3. Menus

Os modelos anteriormente apresentados podem ser considerados muito elaborados e complicado para pessoas leigas no âmbito dos SIG. Tendo em vista esse universo de utilizadores foram concebidos diversos menus de fácil manipulação e intuitivos.

A base dos menus é parecida com os algoritmos existentes na toolbox do ArcGIS, traduzindo assim uma curva de aprendizagem menor. (Anexo de H a J)

Menu para uso de Áreas de Serviço

O menu de áreas de serviço (figura 20) visa traduzir os critérios que assentam na metodologia de análises temporais, tendo por base uma rede viária.

Para o uso correto de uma *Service Area*, é necessário possuir uma rede com topologia criada (*Network Analyst*), como é o caso da definição dos sentidos das vias, a utilização da variável tempo e comprimento.

No segundo tópico do menu é necessário introduzir o ponto da rede a partir do qual se pretende desenvolver a zona de influência.

Seguidamente são definidos os intervalos de tempo usados para a criação das áreas de influência temporal do ponto da rede.

Como no território existem restrições, também no modelo foram implementadas essas restrições como são os bloqueios a Ponte Eiffel.

Por fim é apresentado um quadro dinâmico que visa a possibilidade de atribuição dos valores de normalização a cada um dos parâmetros anteriormente definidos.

Parâmetro: Tempo a um nó de AutoEstrada

Click error and warning icons for more information

Introduza a Network Analyst
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DADOS\Atividades_Economicas.gdb\MOD\Rede_ND

Saídas da Auto Estrada
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DADOS\Atividades_Economicas.gdb\Concelho\Saida_AutoEstrada

Introduza o 1º Registo de Tempo
5

Introduza o 2º Registo de Tempo
7.5

Introduza o 3º Registo de Tempo
10

Introduza o 4º Registo de Tempo
15

Introduza o 5º Registo de Tempo
60

Introduza o Bloqueio as Entradas na Auto Estrada
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DADOS\Atividades_Economicas.gdb\MOD\AutoEstrada

Introduza o Bloqueio a Ponte Eiffel
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DADOS\Atividades_Economicas.gdb\MOD\Ponte_Eiffel

Parâmetros de Reclassificação

Old values	New values
1	5
2	4
3	3
4	2
5	1
NoData	1

Classify...
Unique
Add Entry
Delete Entries

Load... Save... Reverse New Values Precision...

⚠ Raster de Ponderação DÍstancia as Sidas Auto-Estrada
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DADOS\Tabela.gdb\Auto_Estrada_UC

OK Cancel Environments... Show Help >>

Figura 20 – Menu *Service Area*.

Menu para seleção de atributos

Quando se fala de características ou ordenamento do território, por vezes somos deparados com a existência de mapas já feitos, como são as Cartas de Ordenamento, Carta Geológica, a partir das quais são efetuadas as seleções de itens ou características, agrupando-se por níveis, para posteriormente serem normalizados na escala de valores. Na Figura 21 apresenta-se um exemplo de um menu.

Click error and warning icons for more information

Introduza a Carta Geológica
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\Carta Geológica\PLANTA_GEOLÓGICA_50K.shp

Introduza a Expressão Nivel 5
"Leg" = 'Y'g' OR "Leg" = 'Y'm' OR "Leg" = 'Yap' OR "Leg" = 'Yg' OR "Leg" = 'Yr'g' OR "Leg" = 'Yr'm' OR "Leg" = 'Yrf' OR "Leg" = 'Yrm' OR "Leg" = 'Sa' OR "Leg" = 'Xyz' OR

Introduza a Expressão Nivel 4
"Leg" = 'Ob' OR "Leg" = 'q' OR "Leg" = 'Xc'

Introduza a Expressão Nivel 3
"Leg" = 'Ad'

Introduza a Expressão Nivel 2
"Leg" = 'A' OR "Leg" = 'Ocd' OR "Leg" = 'Q3' OR "Leg" = 'Qa2' OR "Leg" = 'Qa4' OR "Leg" = 'Qb2' OR "Leg" = 'Qb4'

Introduza a Expressão Nivel 1
"Leg" = 'a'

Parâmetros de Reclassificação

Old values	New values
1	5
2	4
3	3
4	2
5	1
NoData	NoData

Classify...
Unique
Add Entry
Delete Entries
Load... Save... Reverse New Values Precision...

Raster de Ponderação Geológica
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DAOS\Tabela.gdb\Geologia

OK Cancel Environments... Show Help >>

Figura 21 – Menu para seleção de atributos.

Menu para Análise multicritério dos parâmetros

Menu final da aplicação, onde são carregados os vários cartogramas normalizados, e posteriormente feita a sua agregação.

A agregação dos vários cartogramas pode ser feita de duas maneiras:

- Considerando que todos os cartogramas possuem a mesma importância e influência, sendo atribuído o mesmo valor ao parâmetro.
- Tendo sido feita uma análise *AHP* estamos preparados para atribuir pesos ponderados a cada critério.

O menu encontra-se preparado para a introdução de um ficheiro de polígonos, para se efetuar a calibração o cálculo de médias e estatísticas de cada objecto, tendo por base o ficheiro **raster** resultante da análise multicritérios. Na Figura 22 apresenta-se um exemplo de um menu

Análise multicritério em AHP

Introduza o Raster normalizado do Tempo de Acesso as AutoEstradas
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DAOS\Tabela.gdb\Auto_Estrada_UC

Introduza o Raster normalizado do Tempo de Acesso ao Caminho de Ferro
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DAOS\Tabela.gdb\Caminho_UC

Introduza o Raster normalizado da Carta de Condicionantes
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DAOS\Tabela.gdb\Condicionantes_uc

Introduza o Raster normalizado do Declive
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DAOS\Tabela.gdb\Declive

Introduza o Raster normalizado da Dinâmica Territorial
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DAOS\Tabela.gdb\DinamicaTerritorial

Introduza o Raster normalizado das Caraterísticas Geológicas
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DAOS\Tabela.gdb\Geologia

Introduza o Raster normalizado do Tempo de Acesso ao Porto de Mar
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DAOS\Tabela.gdb\Porto_UC

Introduza o Raster normalizado da Rede Estruturante
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DAOS\Tabela.gdb\Rede_Principal

Introduza o Raster normalizado do Uso do Solo
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DAOS\Tabela.gdb\Solo_UC

Introduza a expressão Matematica

(.21**%Introduza o Raster normalizado do Tempo de Acesso as AutoEstradas%")+(.03**%Introduza o Raster normalizado do Tempo de Acesso ao Caminho de Ferro %")+(.21 * %Introduza o Raster normalizado da Carta de Condicionantes%")+(.21 * %Introduza o Raster normalizado do Declive%")+(.07 **%Introduza o Raster

Raster de Ponderação
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DAOS\Tabela.gdb\Somatorio_ahp_uc

Área de Teste
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DAOS\Atividades_Economicas.gdb\Area_NOVAS

Tabela de Dados Estatísticos
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DAOS\Tabela.gdb\Estatisticas_AHP_uc

OK Cancel Environments... Show Help >>

Figura 22 – Menu de análise multicritério.

5.4. Cenários de Avaliação

No desenvolvimento do caso de estudo “Avaliação de áreas elegíveis para a localização de atividades económicas usando informação geográfica”, no município de Viana do Castelo, foram criados cenários e as respetivas ponderações para este objetivo específico. Em seguida temos as tabelas de critérios com os respetivos pesos de normalização usados, para a criação das imagens de resultado.

5.5. Avaliação

Nos quadro apresentados em seguida temos os valores de normalização utilizados para cada um dos critérios tendo por base o cenário de avaliação das atividades económicas.

A existência da variação de escala resulta da consideração da existência de zonas ou valores do critério que sejam inadequadas para a localização. Através dessa análise temos critérios como o declive que possuem zonas de exclusão.

Critério	Valores	Avaliação
1.Declive	declive $\leq 3\%$	5
	$3\% < \text{declive} \leq 5\%$	4
	$5\% < \text{declive} \leq 7\%$	3
	$7\% < \text{declive} \leq 10\%$	2
	$10\% < \text{declive} \leq 13\%$	1
	declive $> 13\%$	0

Quadro 11 – Normalização da carta de declive (anexo K)

Critério	Valores	Avaliação
2.Caraterísticas geológicas	Granitos, xistos e grauvaques	5
	Quartzitos e conglomerados	4
	Zona de areias de duna	3
	Depósitos de praia e terraços fluviais	2
	Aluviões recentes com espessura Relevante	1

Quadro 12 – Normalização da carta geológica (anexo L)

Critério	Valores	Avaliação
3. Uso do solo previsto no PDM	Solo urbano destinado a ZI e a ZAE com loteamento	5
	Solo urbano destinado a ZI e a ZAE	4
	Solo urbano	3
	Solo rural	2
	Solo Rural (Espaços Naturais) / distância eixo AE = 50m --- PRN	1
	Solo rural / AEVP / PRN	0

Quadro 13 – Normalização do Uso do Solo (anexo M)

Critério	Valores (Minutos)	Avaliação
4. Tempo de acesso a um nó de autoestrada	$t \leq 5$	5
	$5 < t \leq 7.5$	4
	$7.5 < t \leq 10$	3
	$10 < t \leq 15$	2
	$t > 15$	1

Quadro 14 – Normalização do Tempo a Nó da Autoestrada (figura 25)

Critério	Valores (Minutos)	Avaliação
5. Tempo de acesso ao caminho-de-ferro	$t \leq 5$	5
	$5 < t \leq 7.5$	4
	$7.5 < t \leq 10$	3
	$10 < t \leq 15$	2
	$t > 15$	1

Quadro 15 – Normalização do Tempo ao Caminho-de-Ferro (figura 27)

Critério	Valores (Minutos)	Avaliação
6. Tempo de acesso ao porto de mar	$t \leq 5$	5
	$5 < t \leq 7.5$	4
	$7.5 < t \leq 10$	3
	$10 < t \leq 15$	2
	$t > 15$	1

Quadro 16 – Normalização do Tempo ao Porto de Mar (anexo N)

Critério	Valores	Avaliação
7. Distância a ER ou EN	d EN / ER estruturante $\leq 100\text{m}$	5
	$100\text{m} < \text{d EN/ER estruturante} \leq 200\text{m}$	4
	d EN / ER $\leq 100\text{m}$	3
	$100\text{m} < \text{d EN / ER} \leq 200\text{m}$	2
	Restante rede viária	1

Quadro 17 – Normalização da Distância á Rede Viária (anexo O)

Critério	Valores	Avaliação
8. Dinâmica territorial	Nível 1	5
	Nível 2	4
	Nível 3	3
	Nível 4	3
	Restantes áreas	1

Quadro 18 – Normalização da Dinâmica Territorial (anexo P)

Critério	Valores	Avaliação
9. Condicionantes	Sem condicionantes	5
	Áreas de proteção ao património (Não Classificado)	4
	Áreas de proteção ao património	3
	Áreas abrangidas pela RAN	2
	Áreas abrangidas pela REN (infiltração máxima)	1
	Áreas abrangidas pela R. Natura (solo rural) / Áreas de risco incêndios (níveis 4 e 5) / Áreas de risco de inundação (risco avanço águas do mar, barreira proteção, inundação) / $d \leq 10\text{m}$ de linha de água / REN (restantes ecossistemas)	0

Quadro 19 – Normalização da carta de Condicionantes (anexo Q)

5.6. Combinação de critérios

Após a definição dos cenários de atribuição dos pesos correspondentes a cada parâmetro em análise, os mesmos são combinados, fazendo uso da metodologia de análise multicritério, definida anteriormente.

Perante este cenário foram desenvolvidas duas bases de análise multicritério:

- Base simples: Cada parâmetro de análise possuiu o mesmo peso e importância relativamente aos outros (figura 23).

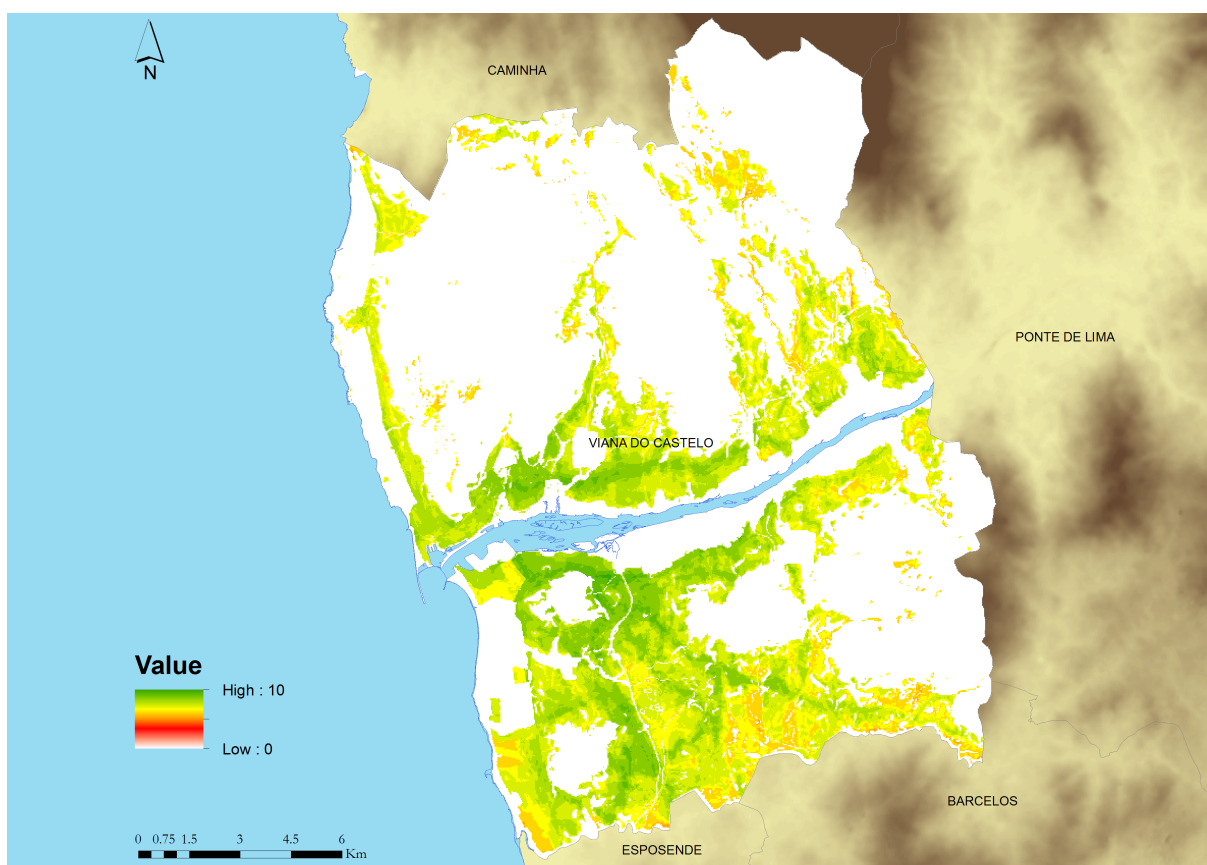


Figura 23 – Análise multicritério.

Durante a investigação base deste relatório, foram encontrados alguns algoritmos, entre eles o *AHP* (capítulo 3), usado para a criação de um cenário de ponderações da análise multicritério, para o desenvolvimento e obtenção do valor associado a cada parâmetro recorreu-se ao modelo desenvolvido por Goepel, Klaus D. (<http://bpmsg.com>), ao qual foi aplicando uma comparação PAR-A-PAR. Do qual tendo por base a matriz (figura 5), resultaram as seguintes ponderações (quadro 20), e respetivo cenário (figura 24).

Resultante de um crescente da cor verde representativa de melhores localizações.

Declive	21%
Carta Geológicas	3%
Uso do Solo Previsto no PDM	14%
Tempo de acesso a um nó da Autoestrada	22%
Tempo de acesso ao Caminho-de-Ferro	3%
Tempo de acesso ao Porto de Mar	6%
Distância á Rede Viária	3%
Dinâmica Territorial	7%
Condicionantes	21%

Quadro 20 – Ponderações de AHP no cenário de atividades económicas

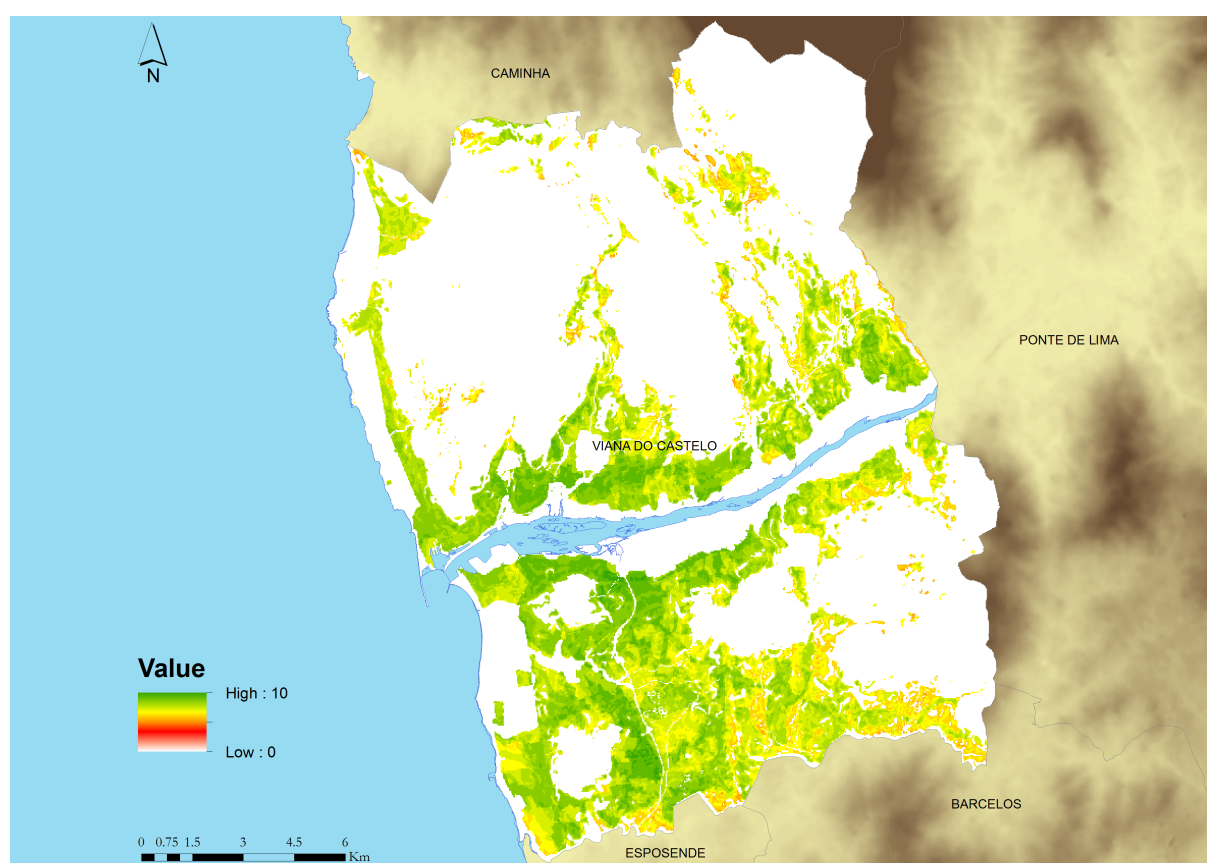


Figura 24 – Análise multicritério ponderada (AHP).

5.7. Simulação

Para além deste dois cenários de análise, e em virtude da sequência de modelos desenvolvidos poderem ser facilmente usados como avaliadores da realidade, mas em especial como simuladores de acontecimentos futuros, foram criados novos cenários de análise.

- Simulação da influência que a construção das vias previstas no PDM no município possa provocar sobre a rede. (figura 25 a figura 28);
- Simulação da criação de um novo entreposto ferroviário:
 - Na Freguesia de Barroselas, área de concentração de pequenas e médias empresas; (figura 29)
 - Na Freguesia de Vila Fria, proximidade a zona industrial de Neiva uma das maiores da zona Norte de Portugal; (figura 30);
- Análise e comparação dos resultados obtidos através das duas formas de cálculo da análise multicritério, no cenário atual e cenário de vias propostas no PDM (anexo S e anexo T).

As zonas de teste criadas localizam-se na proximidade de zonas industriais já existente possibilitando assim possíveis ampliações, criação de zonas estratégicas na proximidade do caminho-de-ferro, mas também do Porto de Mar para um análise da possibilidade de um território para equacionar-se um cenário de zona Franca, mas também a análise de zonas industriais previstas na carta do PDM.

No anexo T temos a avaliação [0-10] de cada uma das zonas de teste nos quatro cenários testados apresentando numa tabela, mas também em gráfico verificando as variações de pontuação ao longo dos cenários apresentados.

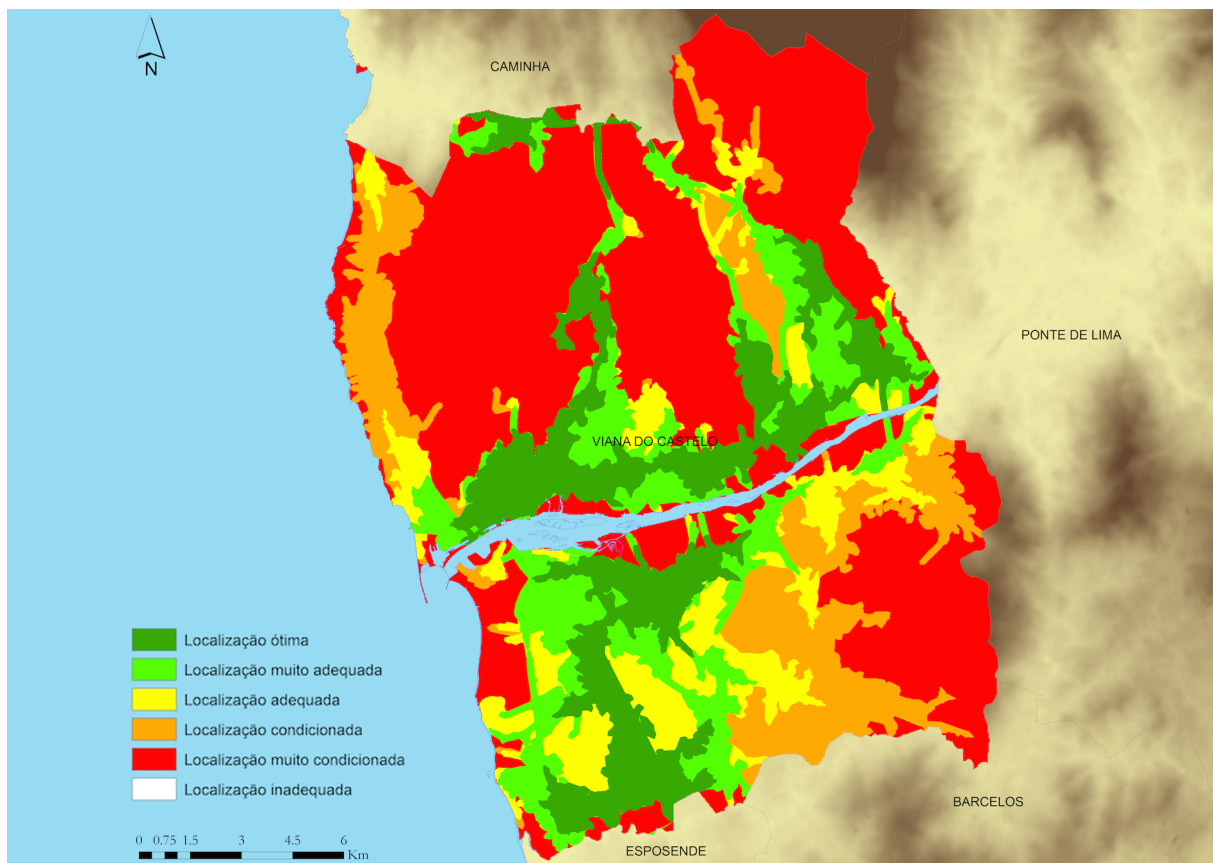


Figura 25 – Área de influência das Autoestradas

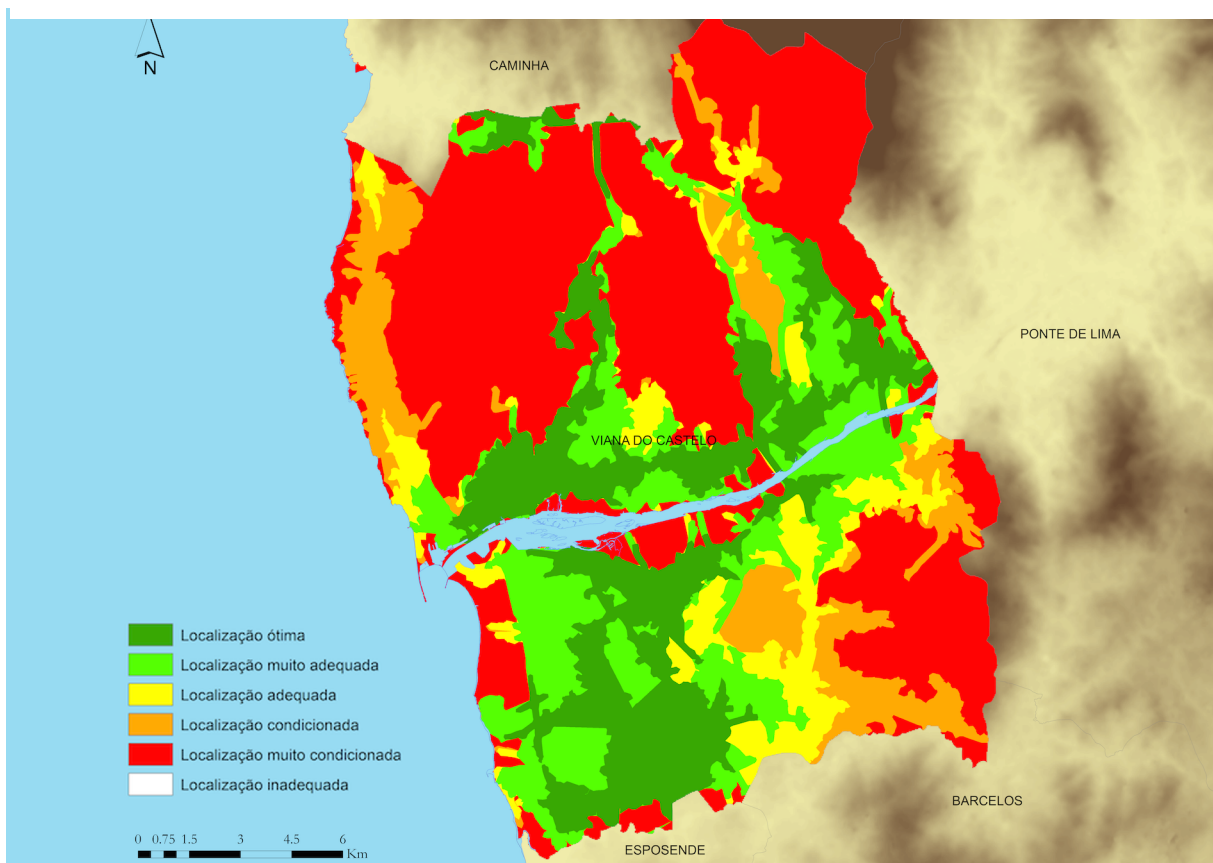


Figura 26 – Área de influência das Autoestradas com a criação das vias previstas no PDM

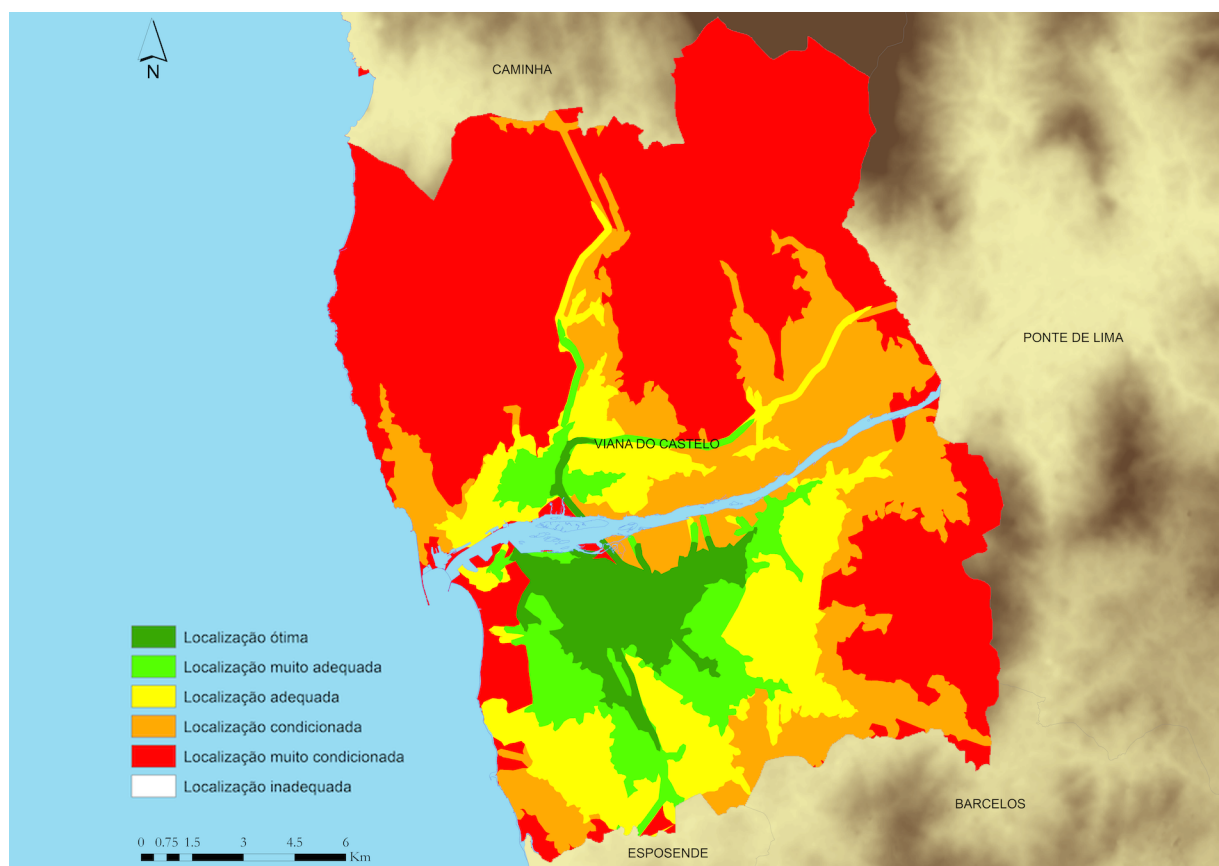


Figura 27 – Influência do Caminho-de-Ferro

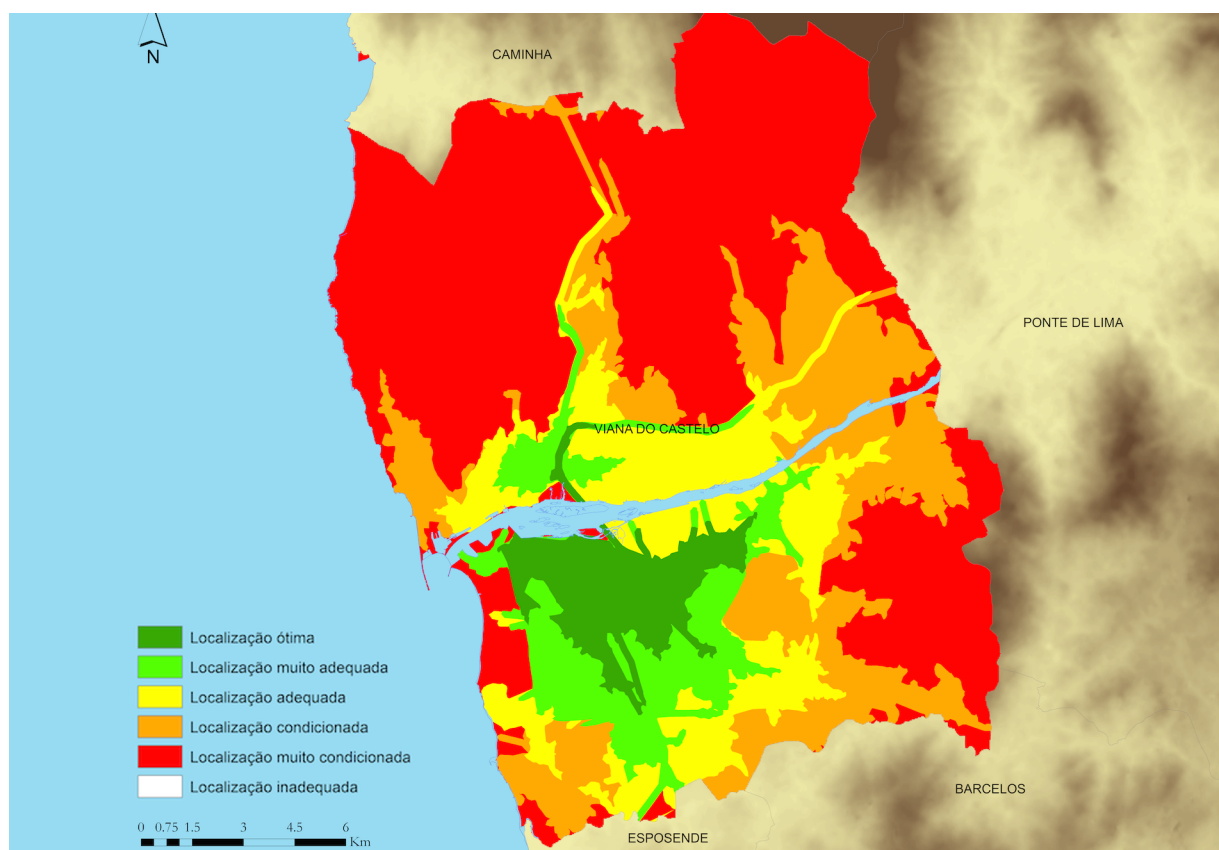


Figura 28 - Influência do Caminho-de-Ferro com vias previstas no PDM

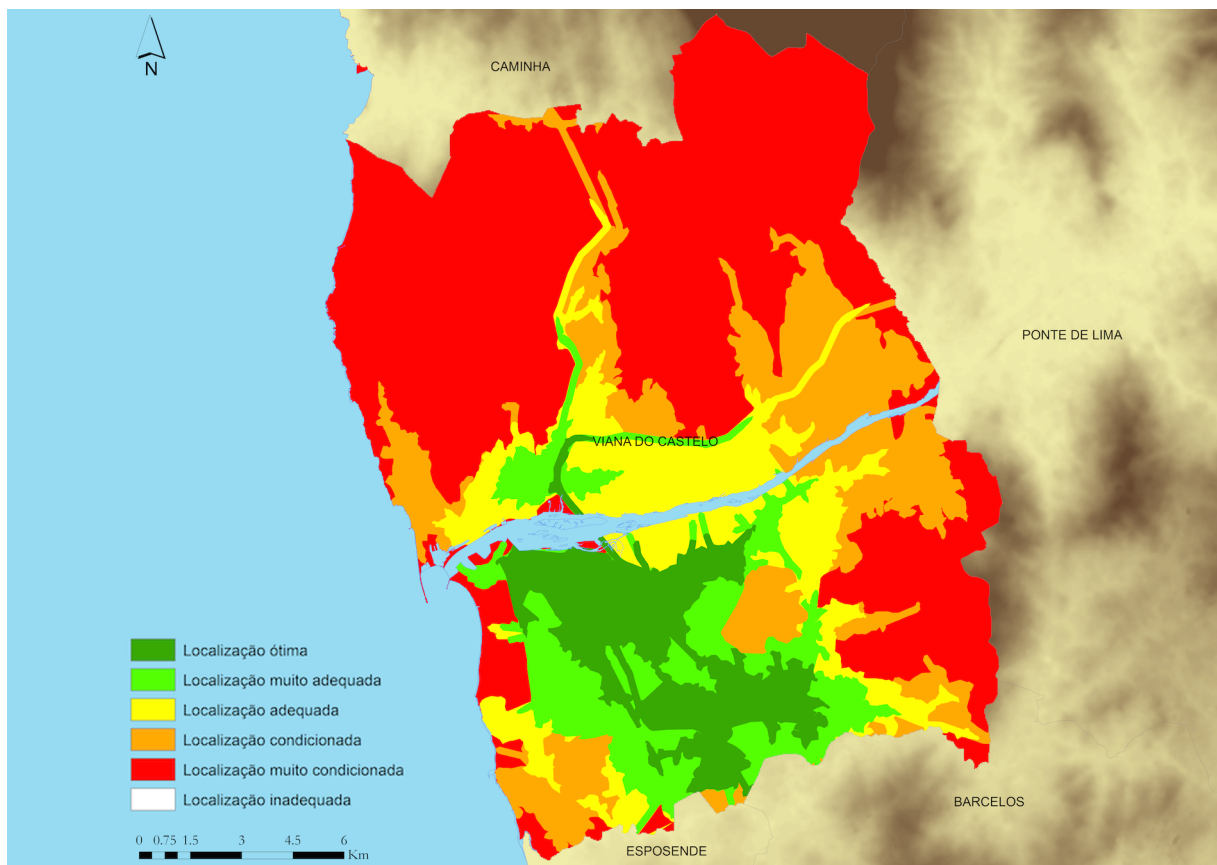


Figura 29 - Influência do Caminho-de-Ferro com um Entrepósito em Barroselas

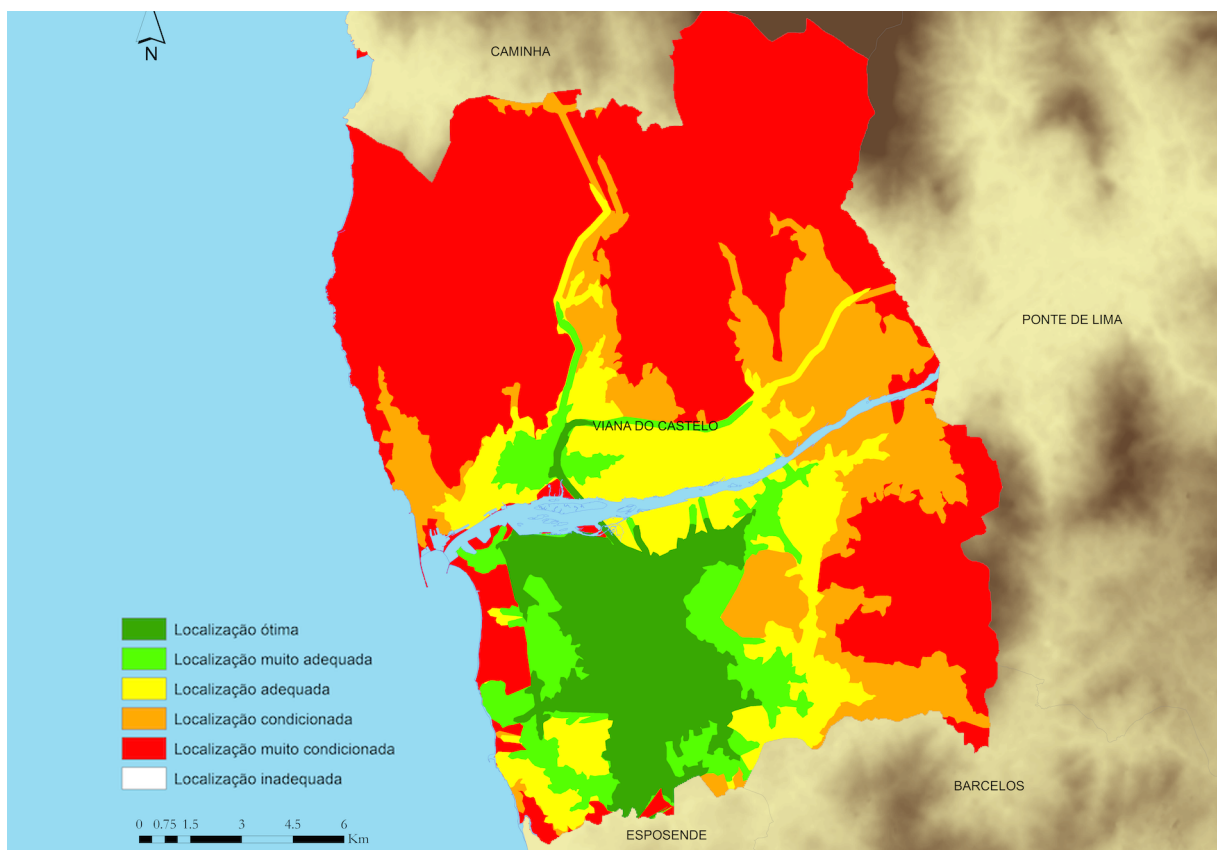


Figura 30 - Influência do Caminho-de-Ferro com um Entrepósito em Vila Fria

5.8. Considerações do Modelo

5.8.1. Enquadramento do Modelo

A base de desenvolvimento do modelo assentou na sua flexibilidade e na possibilidade de manipulação dos mais diversos parâmetros em função das preferências ou necessidades do utilizador, seja pela:

Administração Central/Regional – Estando perante um modelo flexível e facilmente calibrado em função das necessidades, o mesmo pode ser usado a um nível mais geral, pois o tipo de dados é transversal à maioria dos municípios, possibilitando assim que a Comunidade Intermunicipal, possuindo informação dos seus associados, possa utilizar o modelo para as mais diversas necessidades.

Administração Local – O planeamento e ordenamento do território está sob a jurisdição das Câmaras, ou Juntas de Freguesias que têm por obrigação, a verificação e salvaguarda dos interesses públicos, ecológicos e ambientais existentes na sua zona de jurisdição. Nessa perspetiva o modelo pode ser manipulado de modo a dar maior importância a essas componentes.

Associações Empresarias, *Business Angels*, Agências de Apoio ao Investimento – Grupo de pessoas cuja filosofia assenta numa procura de potenciais investimentos rentáveis, o modelo apresentado é manipulável em função da área de investimento, de modo a potenciar futuros investimentos. Temos vindo a assistir ao crescimento e criação de incubadoras empresariais que podem encontrar no modelo localizações para mercados emergentes.

Administração Empresarial – Grandes gestores onde a componente financeira é o mais importante, a importância que para este possa ter o declive, ou a proximidade a algum tipo de terminal, para diminuição de despesas.

Todos estes parâmetros podem ser manipulados na análise multicritério. Mas podemos também estar perante empresas poluentes, ou com especificidades próprias.

Exemplo – Empresa de Celulose, ou a extração caulinos possuem requisitos bem diferentes de empresas de criação de eólicas, ou cabos marítimos.

5.8.2. Versatilidade

O modelo possui para cada parâmetro de ponderação a sua própria tabela de normalização, o que significa que o parâmetro em questão possa ser manipulado e ajustado em função das convicções ou necessidades específicas de uma atividade económica.

O modelo pode ser considerado resistente às alterações testadas, em cenários de teste.

Em virtude do que foi descrito podemos concluir que o modelo é calibrado “à medida” das necessidades do utilizador ou das especificidades existentes no território de análise.

A manipulação do modelo é produzida apenas no menu correspondente, possibilitando assim a integridade e manutenção dos dados, significando que qualquer alteração efetuada apenas altera o *frontoffice*, mantendo o *backoffice* protegido e seguro, ao longo das simulações.

O mesmo se aplica na busca do resultado compilado através da análise multicritério, podendo assim efetuar vários cenários de avaliação e ponderação de pesos através do método AHP, em virtude de o modelo estar trabalhado para este tipo de ponderações.

6. Conclusões

No último capítulo deste relatório, pretende-se apresentar conclusões e algumas linhas de orientação para a continuação da análise.

Pretende-se apresentar e discutir os interesses, bem com as limitações que o próprio modelo de desenvolvimento possa possuir, bem como conclusões relativas à aplicação do caso de estudo, quer no ponto de vista da aplicabilidade, operacionalidade e utilidade, mas em especial no ponto de vista dos resultados produzidos. Posteriormente a possibilidade de progresso no estudo, enumerando e discutindo os desenvolvimentos futuros que visam melhorar o modelo.

6.1. Modelo implementado

O modelo desenvolvido e apresentado no caso de estudo sobre Viana do Castelo, assenta numa análise do tipo *AHP* (*Analytical Hierarchy Process*), em virtude do mesmo se organizar hierarquicamente através de um grupo de critérios e níveis de ponderação, de modo a emular e testar os mais diversos cenários de teste e decisão.

A estrutura de análise assenta numa implementação em ficheiros *Raster*, onde a cada pixel é atribuído um valor resultante da análise anteriormente desenvolvida, que traduz o valor do pixel para a fixação do uso em análise, podendo ser através dos critérios preestabelecidos ou posteriormente a quando da definição de ponderações.

Estas ponderações podem ser calibradas e manipuladas através da análise *AHP*, onde se efetua uma análise e comparação dos parâmetros par a par, criando em consequência uma matriz de ponderações que após analisada, devolve a percentagem de influência pretendida para cada parâmetro em análise.

Comparações e ponderações desenvolvidas através de um conjunto de regras, de modo a que as decisões elaboradas tenham em consideração a quantificação do potencial de uma determinada área predefinida ou já existente.

No ponto de vista da implementação no modelo, o mesmo afigura-se interessante através do facto de emular de forma algo transparente e bem estruturado ao processo de decisão. As características base são a facilidade de manipular a tabela de normalização, podendo assim criar e avaliar outros cenários baseados no risco ou em encomendas específicas ao nível dos requisitos, obtendo assim um formato digital em espectro estratégico da influencia da decisão.

A base do modelo é o conjunto de critérios e respetivas ponderações (pesos), que podem ser obtidos através da auscultação de responsáveis locais, empresários ou técnicos. Tendo em vista auscultação foi desenvolvido um formulário online com vista a obtenção de diferentes visões (<http://migre.me/jr2ix>).

Tendo por base formulários como o anteriormente disponibilizado é possível saber as opções de cada um para depois serem colocadas no *AHP*, tendo em vista a obtenção das ponderações finais.

Quando se fala de Atividades Económicas estas podem ter dimensões variáveis, sendo as mais pequenas colocadas em função das preferências dos administradores, em desfavor dos critérios económicos ou funcionais a si subjacentes.

Por seu lado as de grandes dimensões colocam-se estrategicamente para possibilitar a internacionalização, e o desenvolvimento de uma rede de utilizadores quer ao nível da matéria-prima ou do mercado de distribuição do produto final.

Podemos concluir que numa análise deste tipo multicritério onde o objetivo é a procura da melhor localização, existem aspetos relevantes:

- Empresários considerarem as acessibilidades terrestres, bastante importantes, em desfavor da proximidade a outros meios de transporte como ferroviário ou marítimo, que pode ser demonstrado através da ponderação do *AHP*.
- A proximidade à mão-de-obra, mas também a atração provocada pela proximidade a aglomerados industriais.

Podendo concluir que nestes critérios não existem exclusões, pois todo o território pode ser acedido sendo apenas variável o tempo.

Por sua vez no ponto de vista do ordenamento do território, os critérios foram trabalhados e ponderados como fatores e exclusões, resultantes de um estudo da bibliografia relevante sobre este assunto, assim como de planeamento físico e da realidade nacional ao nível do ordenamento do território.

Neste caso os aspetos recaíram sobre:

- Uso do solo, definido no Plano Diretor Municipal, valorizando as áreas cujo zonamento é compatível com a ocupação industrial.
- Proteção ambiental através do impacto visual que possa ser provocado pela instalação industrial.
- Condição de implantação das atividades quer pelo declive presente, quer pela geologia existente no solo.

Pelo lado das exclusões temos:

- Zonas do território cuja implantação é totalmente incompatível com a fixação de Atividades Económicas.
- Proteção de áreas sensíveis, como rede Natura, Reserva Ecológica Nacional ou áreas de risco.
- Zonas de elevado declive, que consequentemente são zonas de elevado valor de erosão.

Como já foi enumerado anteriormente, o modelo desenvolvido expressa todo o seu potencial na criação e simulação de cenários de avaliação da aptidão do solo, para a fixação de atividades económicas. Neste caso concreto, a importância dos critérios e respetivas condições de decisão devem ser modeladas através da combinação de pesos, tendo em vista a geração de cenários compatíveis com a realidade naturalmente mutável, ou sobre uma perspetiva de simulador sobre as consequências de algo, sobre as quais são desenvolvidas políticas e estratégias também mutáveis.

6.2. Conclusões relativas ao caso de estudo

O modelo de localização foi testado no Município de Viana do Castelo com o objetivo de avaliar o solo, da área do seu território relativamente à aptidão existente para a localização de novas Atividades Económicas.

Os vários critérios foram agrupados e combinados em dois níveis de análise, aos quais foram aplicadas combinações de procedimentos de agregação, e respetiva combinação de pesos de critério, resultando num conjunto de cenários de avaliação final.

O modelo apresentado no caso concreto de estudo visa poder-se avaliar com alguma fiabilidade de dados, através da precisão dos mesmos, o potencial do território neste caso específico para a localização de atividades económicas.

Através da análise de resultados é possível concluir que aproximadamente dois terços do território, encontram-se localizado em zonas inadequadas para a fixação de atividades económicas, devido às exclusões introduzidas ao modelo. Mas por seu lado existe vinte e sete por cento de área territorial localizada em zonas aptidão de superior a Adequada.

Relativamente às áreas de maior aptidão neste cenário de localização de atividades económicas, pode-se verificar que as mesmas se localizam na margem sul do concelho, junto a zonas industriais já existentes.

Numa perspetiva económica e de acessibilidades, é possível concluir que mais de sessenta por cento do território se encontra localizado a menos de dez minutos de um nó da Autoestrada.

Para além desta análise ao nível territorial e infraestrutural existente, foram calculadas e simuladas as novas vias previstas por parte do PDM, assim como a sua influência sobre o território.

Juntamente com a simulação das vias, foi colocado em simulação a influência que poderia ser feita pela criação de um novo entreposto ferroviário. Nessa simulação foram selecionadas duas zonas de teste que visaram demonstrar a influência e a importância que podem causar no território.

A aplicabilidade do modelo ficou demonstrada, quer na perspetiva da sua operacionalidade quer na perspetiva de utilidade.

Quando pretendemos analisar a agregação de critérios temos uma visão simples e útil sobre o território, através dos mais diversos contextos de utilização. Por sua vez, o grau de complexidade subjacente, visa a criação de mapas de acessibilidade do município, ou a perspetiva ecológica do município, sendo assim eficientemente tratada e sintetizada fazendo-se valer de um

número vasto de ferramentas de análise espacial, assim como de algumas técnicas de agregação de dados através da análise multicritério, resultando imagens setoriais do território.

Desenvolveram-se áreas de teste para se poder testar a fiabilidade da ferramenta e analisar o potencial da mesma (**anexo R a T**), estando estas situadas na proximidade de zonas já existentes, possibilitando e analisando possíveis ampliações, zonas estratégicas na proximidade do caminho-de-ferro, também do Porto de Mar, mas também a análise de zonas industriais previstas na carta do PDM.

6.3. Desenvolvimentos Futuros

De modo habitual num relatório não é possível dar-se por concluído ou completo, pelo que há sempre lugar à identificação de vetores diretores para o prosseguimento do estudo.

Na primeira linha de pensamento a necessidade de considerar novos objetivos de formulação, para além da continuação do esforço de uma melhor “calibração” para as atividades económicas, tendo em vista o alargamento da zona de estudo, nomeadamente ao nível geográfico, para além da consulta de empresários, tendo em vista uma refinação do modelo, de forma a consolidar continuamente os vários elementos, com as suas ponderações e calibrações.

Sendo aspetos apenas de afinação dos critérios a quando da normalização dos mesmos, não será necessário proceder a alterações da base do modelo.

Uma segunda linha de desenvolvimento seria o alargamento do estudo relacionado com a afetação a novas realidades, tendo em vista a manutenção e criação de novos cenários de contextualização, potenciando a ferramenta como um sistema de apoio à decisão territorial.

Por último, o desenvolvimento de futuras investigações no âmbito do multiobjetivo, possibilitando e refinando o modelo para a possibilidade de vários cenários ao mesmo tempo.

Bibliografia

ANDERSON, L. W. (1990), Guttman scales. In: H. J. Walberg & G. D. Haertel (Eds.), *The International Encyclopedia of Educational Evaluation* (pp 333-334). Oxford: Pergamon.

BARQUETTE, STAEL. Fatores de Localização de Incubadoras e Empreendimentos de Alta Tecnologia. *Ciência e Tecnologia*, v. 42, n. 3, p. 101-113, set. 2002.

BARRIOS, SALVADOR; NAVAJAS, ELENA (2008), The location of ICT activities in EU regions. Implications for regional policies.

BRAGA, B., BARBOSA, P. S. F., E NAKAYAMA, P. T. (1998). *Sistemas de Suporte à Decisão em Recursos Hídricos*.

CAPELLO, ROBERTA (1994), Toward new industrial systems: The role of new technologies, *The Journal of the RSAI*, Vol. 73, N°2, pp. 189-209.

CAPELLO, ROBERTA (2007), *Regional Economics*, Routledge, New York.

CARVALHO, JOSE EDUARDO (2014), *Relatório Final para Infraestruturas de Elevado Valor Acrescentado*.

CARVER, S. J. (1991), Integrating Multi-Criteria Evaluation with Geographical Information Systems. *International Journal of Geographic Information Systems*, Vol.5(3), pp.321-339.

COHON, J. L., E MARKS, D. H. (1975). A review and evaluation of multiobjective programming techniques.

DIMOPOULOU, E.; TOLIDIS, K.; ORFANOUDKIS, Y.; ADAM, K. (2011), Spatial Multi-Criteria Decision Analysis for Site Selection of Sustainable Stone Waste Disposal.

DIMUCCIO L.; FERREIRA R.; CUNHA L.; ALMEIDA A. (2011), Regional forest-fire susceptibility analysis in central Portugal using a probabilistic ratings procedure and artificial neural network weights assignment

DORATLI, NACIYE (2012), *Landfill Site Selection by Using GIS & AHP. Case Study: Northern Cyprus*.

EASTMAN, J. R.; JIN, W.; KYEM, P. A. K.; TOLEDANO, J. (1994), Raster Procedures for Multi-Criteria/Multi-Objective Decisions. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol.61(5), pp.539-547.

EASTMAN, J. R.; JIANG, H.; TOLEDANO, J. (1998), Multi-Criteria and Multi-Objective decision Making for Land Allocation Using GIS. In Beinat, E. ; Nijkamp, P. (Eds), *Multicriteria Analysis for Land-Use Management*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 227-251.

EATMAN, J. R.; JIN, W.; KYEM, P. A. K.; TOLEDANO, J. (1993), GIS and Decision Making, Explorations. In *Geographic Information System Technology*, Vol. 4. Geneve: UNITAR - The United Nations Institute for Training and Research.

FILHO, J. AMARAL (2011), *A Endogeneização no Desenvolvimento econômico regional e local*.

FINDLAY, A; MORRIS, A.;ROGERSON, R. (1988), Where to live in Britain in 1988; Quality of life in Britttsh Cities. *Cities*, Vol.5(3), pp. 268-276

GONÇALVES, GLORIA (2010), *Análise da Evolução das Atividades Económicas em Portugal através da Metodologia Statis*, Tese de Mestrado. Porto: Faculdade de Económia, Universidade do Porto.

GRANDZOL, J. R. (2005), Improving the Faculty Selection Process in Higher Education: a case for the analytic hierarchy process.

GREENHUT, M. (1951), "Observation of Motives to Industry Location", *Southern Economic Journal*, XVIII (1-4), 225-228.

HONEA, R.B.; HAKE, R.C.; DURFEE, R.C. (1991), Incorporating GIS into Decision Support Systems: Where Have We Come From and Where Do We Need To Go. In Heit, M.; Shortreid, A. (Eds) *GIS Applications in Natural Resources*. Fort Collins: GIS World Inc.

HOTELLING, HAROLD (1929), "Stability in Competition".

HOOVER, EDGAR. *Location of Economic Activities*. 1948.

HYMER, S. H. (1960), *The Internayional operations of nations firms: A study of direct foreign investment*

ISARD, WALTER(1956). *Location and Space Economy*.

JANSSEN, R.; RIETVELD, P. (1990), *Multicriteria Analysis and GIS: An Application to Agricultural Landuse in the Netherlands*. In Scholten, H.J.; Stillwell, J.C.H. (Eds), *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp.129-139.

KRUGMAN, P. (1995), *Development, Geography, and Economic Theory*, MIT Press.

LIKERT, R.; ROSLOW, S.; MURPHY, G. (1993). A simple and reliable method of scoring the Thurstone attitude scales. *Personnel Psychology*, 46, 689-690. (Original publicado em 1934).

- LÖSCH, A. (1954), *The Economics of Location*, Yale UP.
- MALCZEWSKI, J. (1999), *GIS and Multicriteria Decision Analysis*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- MATOS, A. J. F., *Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional*. Tese (Doutorado) – Departamento de Gestão e Económia, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2000.
- MATOS, E. (1994), *A Industrialização Nascente em Viseu*. *Cadernos de Económia* Vol.VIII(29), pp.31-38.
- MENDES, J. M. A. (1984), *A Área Económica de Coimbra - Estrutura e Desenvolvimento Industrial, 1867-1927*. Coimbra: Comissão de Coordenação da Região Centro.
- MENDES, José F.G. (1993), *Sistema de Informação para Planeamento e Gestão Urbanística Municipal*. Tese de Doutoramento. Braga: Universidade do Minho.
- MENDES, JOSÉ F.G.; RAMETTA, F.; GIORDANO, S.; TORRES, L. (1999b), *A GIS Atlas of Environmental Quality in Major Portuguese Cities*. In Paola Rizzi (Ed.), *Computers in Urban Planning and Urban Management on the Edge of the Millenium*. Venice: FrancoAngeli.
- MENDES, JOSÉ F.G.; SILVA, J.; RAMETTA, F.; GIORDANO, S. (1999a), *Mapping Urban Quality of Life in Portugal: A GIS Approach*. In BENTO, J.; ARANTES E OLIVEIRA, E.; PEREIRA, E. (Eds), *EPMESC VII: Computational Methods in Engineering and Science*, Vol. 2, 1107- 1115. Macao: Elsevier.
- MOHAMED, A.; AL-SHALABI; MANSOR, SHATTRI BIN; AHMED, NORDIN BIN; SHIRIFF, RASHID (2006), *GIS Based Multi Criteria Approaches to Housing Site Suitability Assessment*.
- MONTEIRO, PEDRO (2013), *Análise Exploratória Espacial das Atividades Económicas em Portugal*. Tese de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- MONTGOMERY, CYNTHIA; PORTER, MICHAEL E, *Estratégia: A Busca Da Vantagem Competitiva*. 11. ed. Rio De Janeiro: Elsevier, 1998.
- MOSES, Leon. N. (1958), “Location and the Theory of Production”, *Quarterly Journal of Economics*, nº 78, pp. 259-272.
- NAS, BILGEHAN; CAY, TAYFUN; ISCAN, FATIH; BERKAY, ALI (2010), *Selection of MSW landfill site for Konya, Turkey using GIS and multi-criteria evaluation*.
- NCGIA - National Center of Geographic Information and Analysis (1990), *NCGIA Core Curriculum*. Santa Barbara: University of California.
- OHRI, ANURAG; SINGH, PRABHAT KUMAR; SINGH, PRIYANKA KUMARI (2010), *Spatial Multi Criteria Analysis for Siting Industries*.

ONUNKWO-A, A; UZOIJE, A. P AND ONYEKURU; S. O (2011), Application of Geographic Information System (GIS) in Industrial Land Capability Index Mapping of a Developing Country. A Case Study of Enugu Area, South-Eastern Nigeria.

OSGOOD, C.E.; SUCI, G.J.; TANNENBAUM, P.H. (1957), The Measurement of Meaning. Urbana: University of Illinois Press.

PABÓN, DIEGO A. R.(2009), Metodologia Multiobjetivo e Multicritério de Auxílio à Outorga de Recursos Hídricos. Aplicação ao caso da Bacia do Rio Preto.

PARAVIDINO, THOMAZ et al (2011), Localização Industrial: Um Estudo de Caso para Localização Espacial de uma Unidade de Envasamento de Água de Coco

PREDON, A. (1925), “Das Standortproblem in Wirtschaftstheorie”, Welt Wirtschaftliches Archiv, 5, 294-321.

PONSARD, CLAUDE (1983), History of spatial Economics Theory, Springer-Verlag Berlin

PUEBLA, JAVIER G.; GOULD, MICHAEL (1994), SIG: Sistemas de Información Geográfica. Madrid: Editorial Síntesis S.A.

RAMOS, RUI ANTÓNIO RODRIGUES (2000), Localização Industrial. Um Modelo Espacial para o Noroeste de Portugal. Tese de Doutoramento. Braga: Universidade do Minho.

RAMOS, RUI; MENDES, JOSÉ (2001), Avaliação da Aptidão do Solo para a Localização industrial: O Caso de Valença.

REIS, HUGO DE AMORIM (2008), Evolução da Estrutura Urbana de Viana do Castelo – Fatores de Transformação e Elementos de Continuidade.

ROCHA, FERNANDO (2011), Sistemas Complexos, Modelação, e Geosimulação da Evolução de Padrões de Uso e Ocupação do Solo.

ROY, B. Méthodologie multicritère d'aide à la décision. Economica, Paris, 1985.

ROY, B.; BOUYSSOU, D. Aide Multicritère à la Décision: Méthodes et Cas. Economica: Paris, 1993.

SAATY, T. L. (1977), A scaling method for priorities in hierarchical structures. Journal of Mathematical Psychology, Vol.15(3), pp.234-281.

SAATY, T. L. (1980), The Analytical Hierarchy Process: planning, priority setting, resource allocation. New York: McGraw-Hill.

SAATY, T. L. (1987), Concepts, theory, and techniques: rank generation, preservation, and reversal in the analytic hierarchy decision process. Decision Sciences, Vol.18(2), pp.157-177.

SAATY, T. L. (1994), Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process

- SAATY, T. L. e KEARNS, K. P. (1985), *Analytical Planning*. Oxford: Pergamon Press Ltd.
- SAKELLATIOU, ATHINA; KATSIOS, IOANNIS; MAGAFOIS, ANASTASIOS (2010), *Multi-Criteria Spatial Decision Support System: Locating Industrial Zones with GIS*.
- SANTOS, F.; RIBEIRO, J. CADIMA (1995a), *Teoria da Localização Espacial: Novos Desafios Exigem Novas Respostas*. Comunicação apresentada no III Encontro Nacional APDR. Porto: APDR.
- SANTOS, F.; RIBEIRO, J. CADIMA (1995b), *Industrial Location Theory Versus Empirical Evidence*. Odense: 35th CERSA.
- SANTOS, F.; RIBEIRO, J. CADIMA (2009), *Localização das Atividades e sua Dinâmica*.
- SANTOS, MONICA S. M. (2009), *Precipitação extremas na área de Arcos de Valdevez: Análise estatística e contraste espaciais*.
- SIMÃO, J. V.; RIBEIRO, J. F.; CHORINCAS, JOANA (2011), *Carta Regional de Competitividade MINHO-LIMA*
- SIMÕES LOPES, A. (1987), *Desenvolvimento Regional: problemática, teoria, modelos*, 3ª edição, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- SMITH, D. (1977), *Industrial Location*. New York: Wiley.
- SOARES, M. E. S. (2002), *Cenários de Localização Industrial em Ambiente SIG*. Dissertação de Mestrado. Braga.
- STILLWELL, W.G.; SEAVER, D.A.; EDWARDS, W. (1981), A comparison of weight approximation techniques in multiattribute utility decision making. *Organizational Behavior and Human Performance*, Vol.28(1), pp.62-77.
- THURSTONE, L. (1928). Attitudes can be measured. *American Journal of Sociology*, 33,529-554.
- THURSTONE, L.; CHAVE, E. (1929). The measurement of attitude: A psycho-physical method and some experiments with ba scale for measuring attitude toward the Church. Chicago: University f Chicago Press.
- VOOGD, H. (1983), *Multicriteria Evaluation for Urban and Regional Planning*. London: Pion Ltd.
- WINTERFELDT, D. VON; EDWARDS, W. (1986), *Decision Analysis and Behavioural Research*. Cambridge: Cambridge University Press.

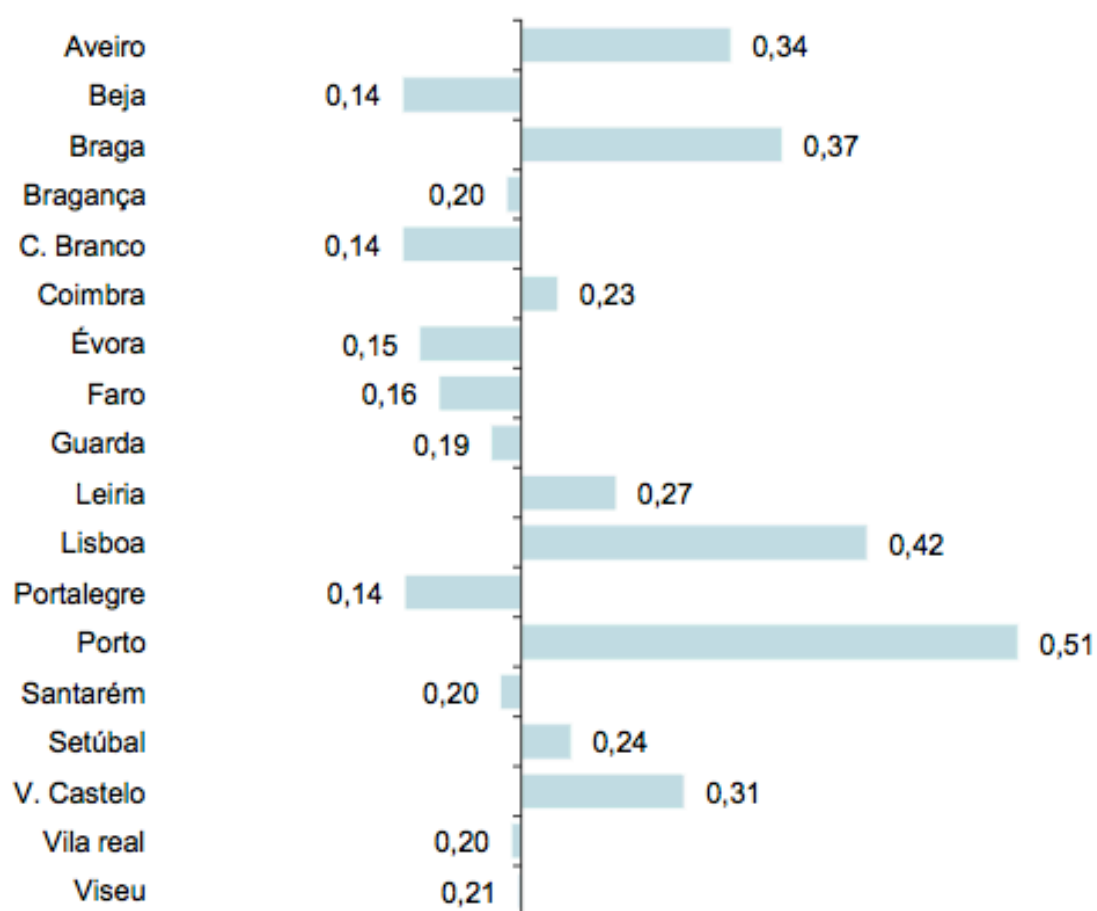
Anexos

- Anexo A:** Tabela de Densidade da Rede Viária do Município
- Anexo B:** Esquema de Densidade da Rede Viária do Município
- Anexo C:** Modelo tendo por base calculo do declive
- Anexo D:** Modelo tendo por base Seleção
- Anexo E:** Modelo tendo por base cálculo de Densidades
- Anexo F:** Modelo tendo por base Áreas de Serviço (tempo)
- Anexo G:** Modelo tendo por base Buffer
- Anexo H:** Menu tendo por base calculo do declive
- Anexo I:** Menu tendo por base cálculo de Densidades
- Anexo J:** Menu tendo por base Buffer
- Anexo K:** Imagem Normalizada do Declive
- Anexo L:** Imagem Normalizada das Carateristicas Geológicas
- Anexo M:** Imagem Normalizada Uso do Solo Previsto no PDM
- Anexo N:** Imagem Normalizada Distância ao Porto de Mar
- Anexo O:** Imagem Normalizada Distância á Rede Viaria
- Anexo P:** Imagem Normalizada Dinâmica Territorial
- Anexo Q:** Imagem Normalizada Condicionantes
- Anexo R:** Localização dos Polígonos de Teste
- Anexo S:** Rede Viária Prevista no PDM
- Anexo T:** Tabela e Gráfico de Resultante da Análise dos Poligonos de Teste

Anexo A: Tabela de Densidade da Rede Viária do Município

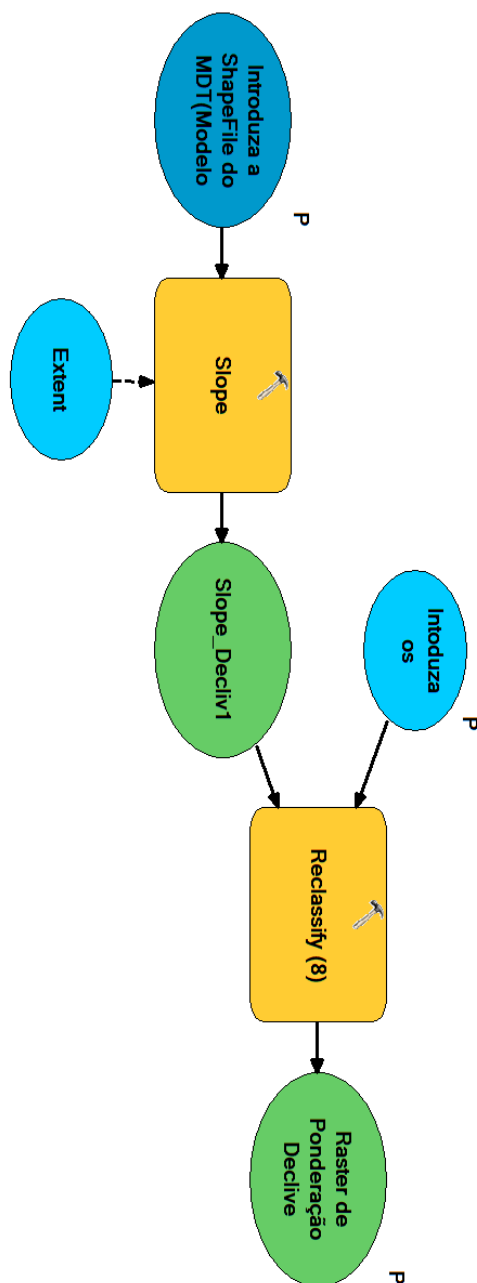
Distrito	Extensão [km]	Área [km ²]	Densidade [km/km ²]
Aveiro	939	2.801	0,34
Beja	1.424	10.263	0,14
Braga	990	2.706	0,37
Bragança	1.326	6.599	0,20
Castelo Branco	919	6.627	0,14
Coimbra	922	3.974	0,23
Évora	1.102	7.393	0,15
Faro	802	4.997	0,16
Guarda	1.061	5.535	0,19
Leiria	935	3.506	0,27
Lisboa	1.168	2.803	0,42
Portalegre	852	6.084	0,14
Porto	1.182	2.332	0,51
Santarém	1.325	6.718	0,20
Setúbal	1.249	5.214	0,24
Viana do Castelo	682	2.219	0,31
Vila Real	878	4.307	0,20
Viseu	1.042	5.010	0,21
Total	18.798	89.088	0,21

Anexo B: Esquema de Densidade da Rede Viária do Município

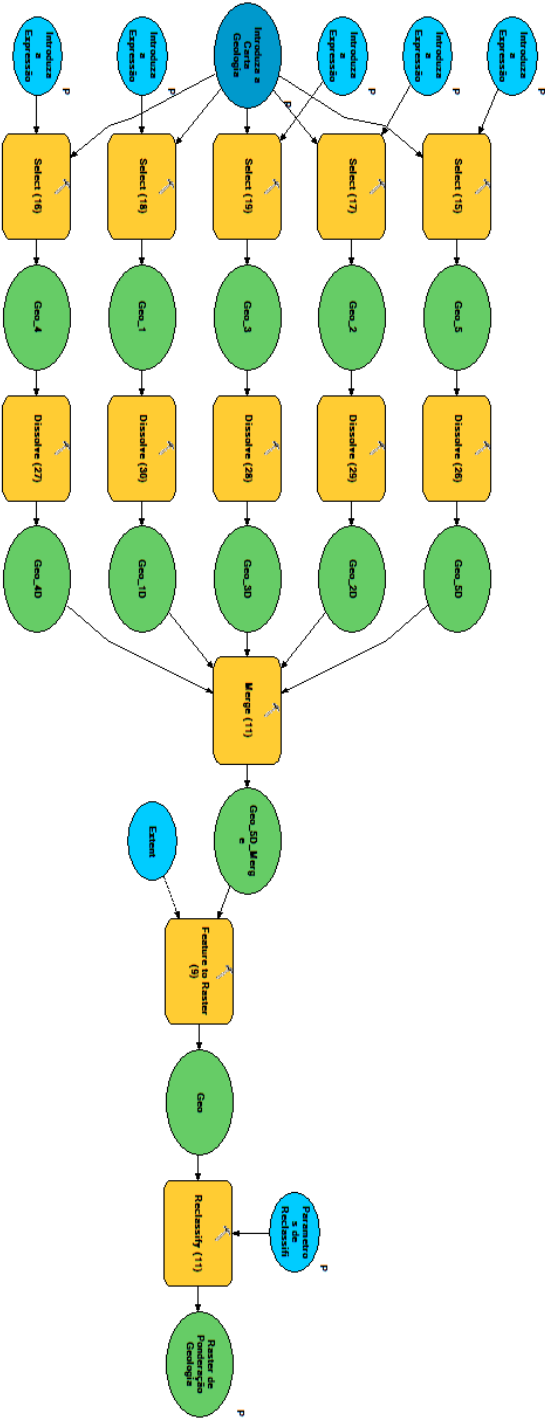


Média Nacional
0,21

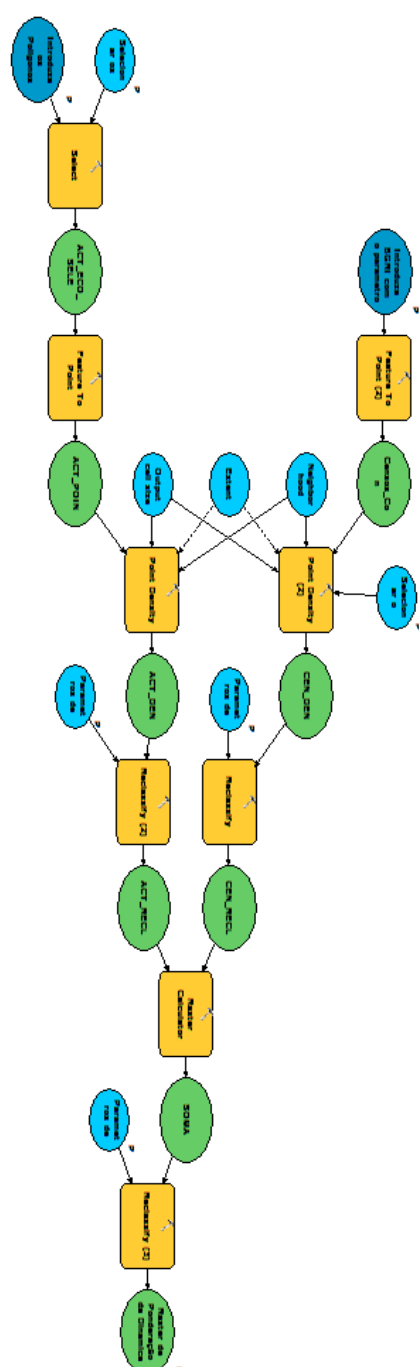
Anexo C: Modelo tendo por base calculo do declive



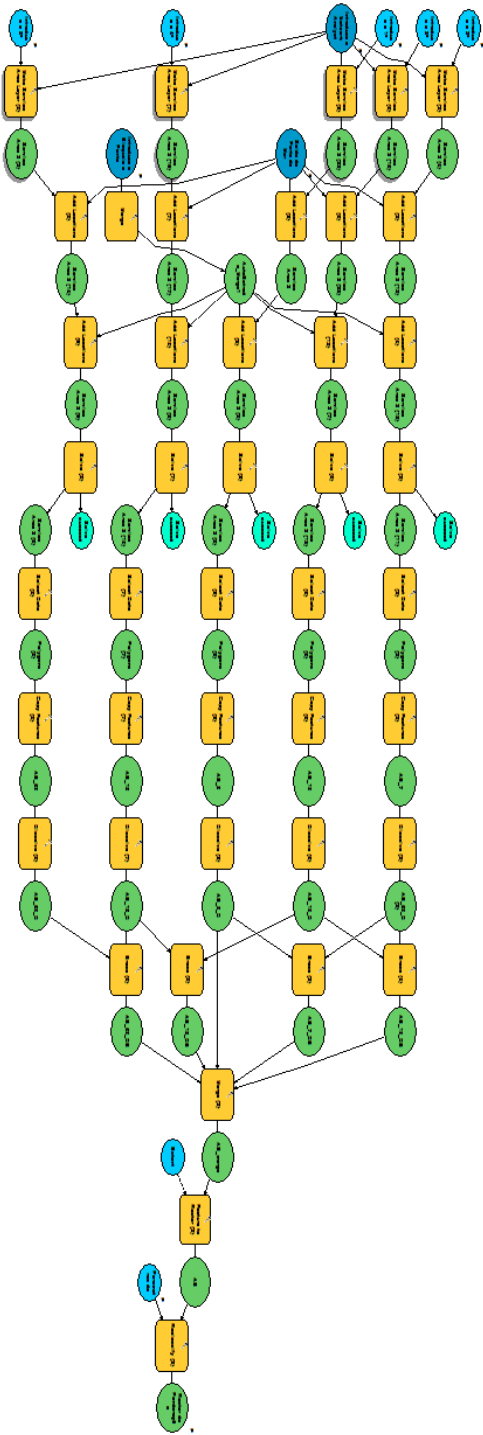
Anexo D: Modelo tendo por base Seleção



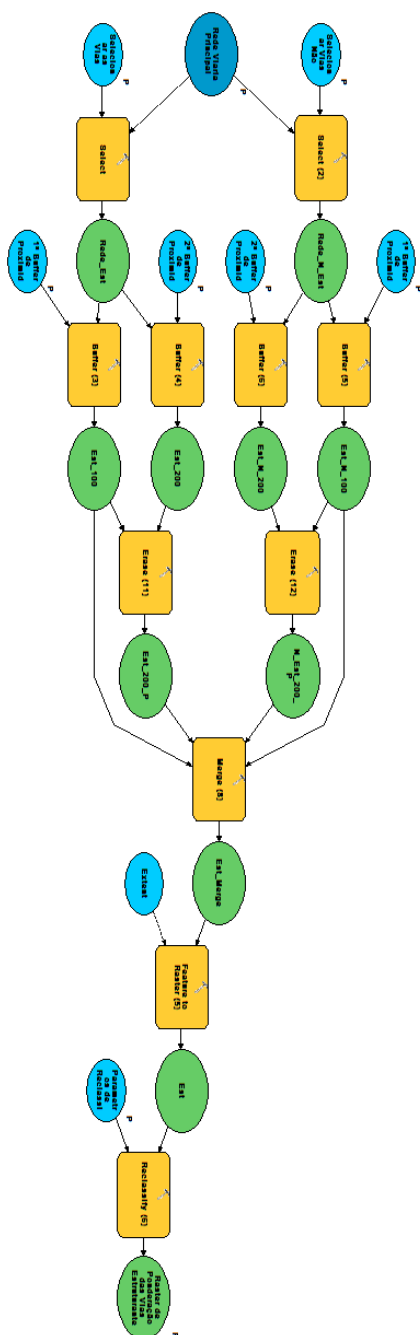
Anexo E: Modelo tendo por base cálculo de Densidades



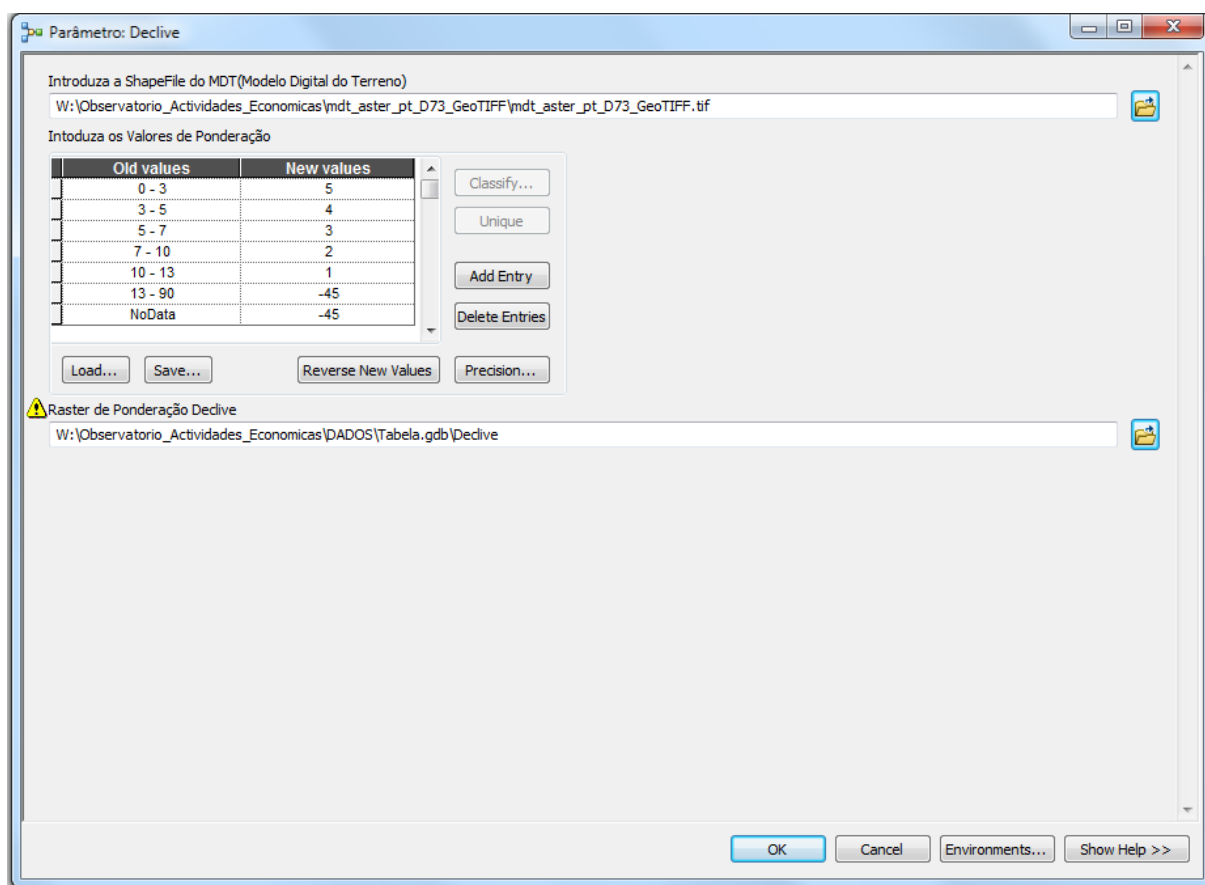
Anexo F: Modelo tendo por base Áreas de Serviço
(tempo)



Anexo G: Modelo tendo por base Buffer



Anexo H: Menu tendo por base calculo do declive



Anexo I: Menu tendo por base cálculo de Densidades

Parametro: Dinamica Territorial

Introduza os Poligonos da Atividades Economicas
Database Connections\Connection to mvc-geo-int.sde\munisig.GEO_ADMIN.ACTIVIDADES_ECONOMICAS\munisig.GEO_ADMIN.ACT_ECONOMICA

Selecionar os Setores de Analise
Cod_Agr = 'C' OR Cod_Agr = 'F' OR Cod_Agr = 'G' OR Cod_Agr = 'H' OR Cod_Agr = 'I' OR Cod_Agr = 'J' OR Cod_Agr = 'K' OR Cod_Agr = 'L' OR Cod_Agr = 'M' OR Cod_Agr = 'N' OR Cod_Agr = 'O' OR Cod_Agr = 'P' OR Cod_Agr = 'Q' OR Cod_Agr = 'R' OR Cod_Agr = 'S' OR Cod_Agr = 'T' OR Cod_Agr = 'U' OR Cod_Agr = 'V' OR Cod_Agr = 'W' OR Cod_Agr = 'X' OR Cod_Agr = 'Y' OR Cod_Agr = 'Z'

Parametros de Reclassificação das Atividades Economicas

Old values	New values
0 - 0.015915	1
0.015915 - 0.057296	2
0.057296 - 0.140056	3
0.140056 - 0.292845	4
0.292845 - 0.477465	5
NoData	NoData

Classify...
Unique
Add Entry
Delete Entries

Load... Save... Reverse New Values Precision...

Introduza BGRI com o parametro População Residente
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\Dados\Atividades_Economicas.gdb\CENSOS2011_CONCELHO_VC

Parametros de Reclassificação dos Censos

Old values	New values
0 - 1.384648	1
1.384648 - 4.217606	2
4.217606 - 10.886198	3
10.886198 - 23.879608	4
23.879608 - 45.658371	5
NoData	NoData

Classify...
Unique
Add Entry
Delete Entries

Load... Save... Reverse New Values Precision...

Selecionar o Parametro de População
N_INDIVDUOS_RESIDENT

Parametros de Reclassificação

Old values	New values
2	1
2 - 4	2
4 - 6	3
6 - 8	4
8 - 10	5
NoData	NoData

Classify...
Unique
Add Entry
Delete Entries

Load... Save... Reverse New Values Precision...

Raster de Ponderação da Dinamica Territorial
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\Dados\Tabela.gdb\DinamicaTerritorial

OK Cancel Environments... Show Help >>

Anexo J: Menu tendo por base Buffer

Parametro: Distancia a ER ou EN

Click error and warning icons for more information

Rede Viaria Principal
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DAOS\Atividades_Economicas.gdb\MOD\Rede_principal

Selecionar as Vias Estruturantes
test = 2

1º Buffer de Proximidade
☒ Linear unit
100 Meters
☐ Field

2º Buffer de Proximidade
☒ Linear unit
200 Meters
☐ Field

Selecionar Vias Não Estruturantes
test = 1

1º Buffer de Proximidade não estruturante
☒ Linear unit
100 Meters
☐ Field

2º Buffer de Proximidade não estruturante
☒ Linear unit
200 Meters
☐ Field

Parametros de Reclassificação

Old values	New values
1	5
2	4
3	3
4	2
NoData	1

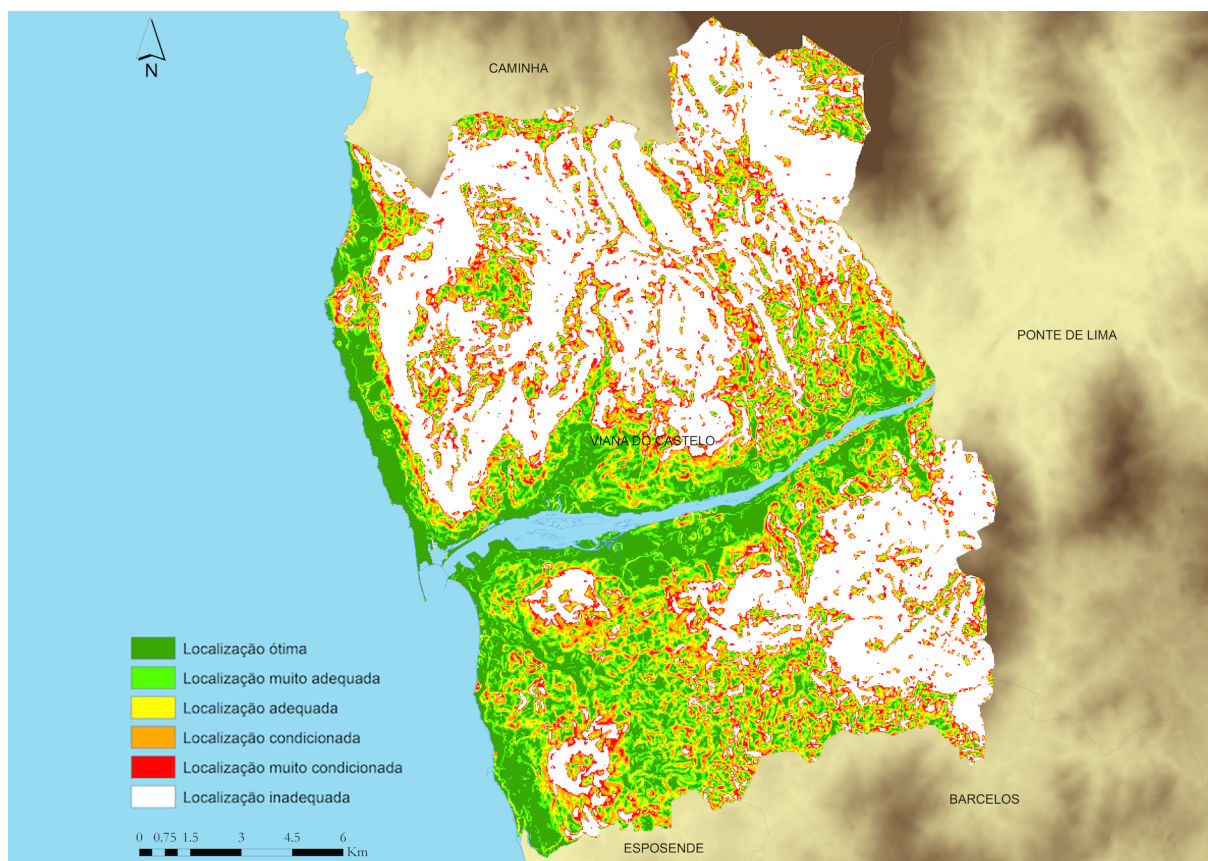
Classify...
Unique
Add Entry
Delete Entries

Load... Save... Reverse New Values Precision...

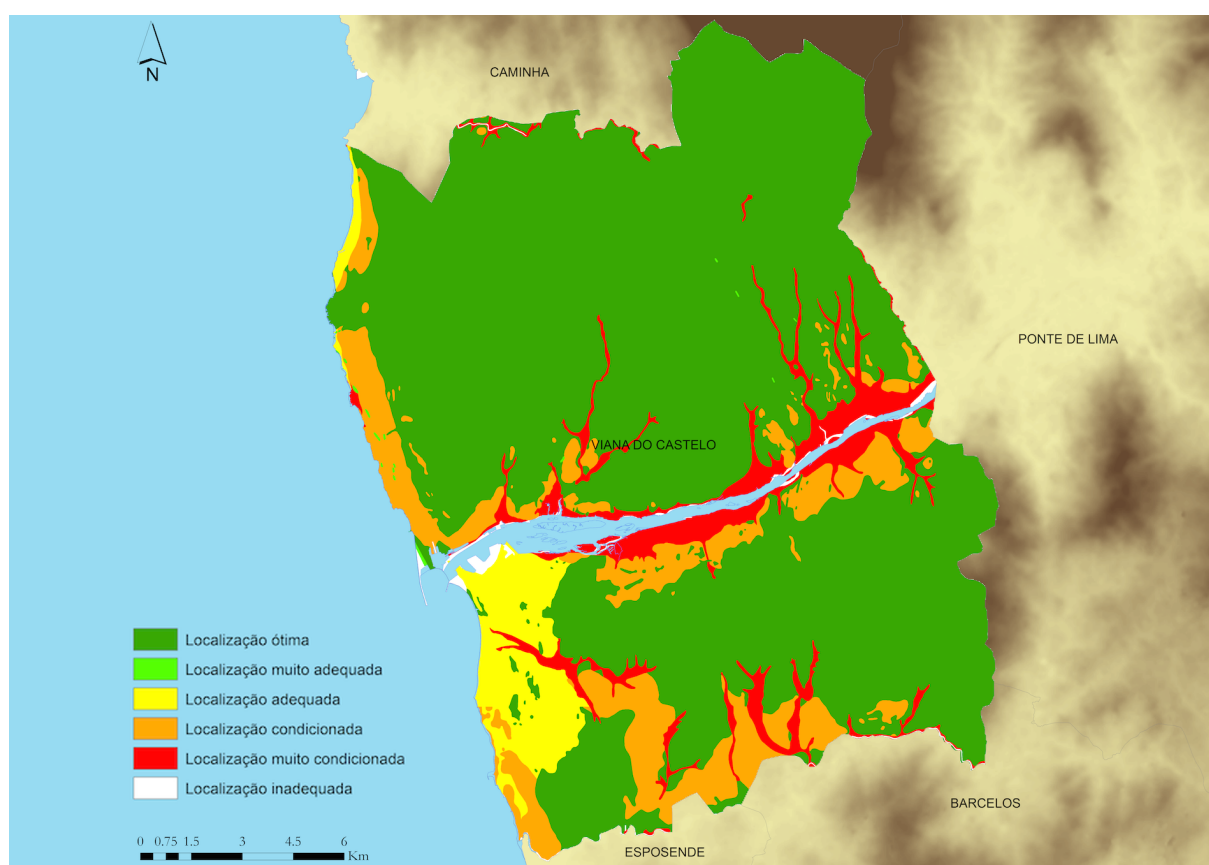
⚠ Raster de Ponderação das Vias Estruturantes
W:\Observatorio_Actividades_Economicas\DAOS\Tabela.gdb\Rede_Principal

OK Cancel Environments... Show Help >>

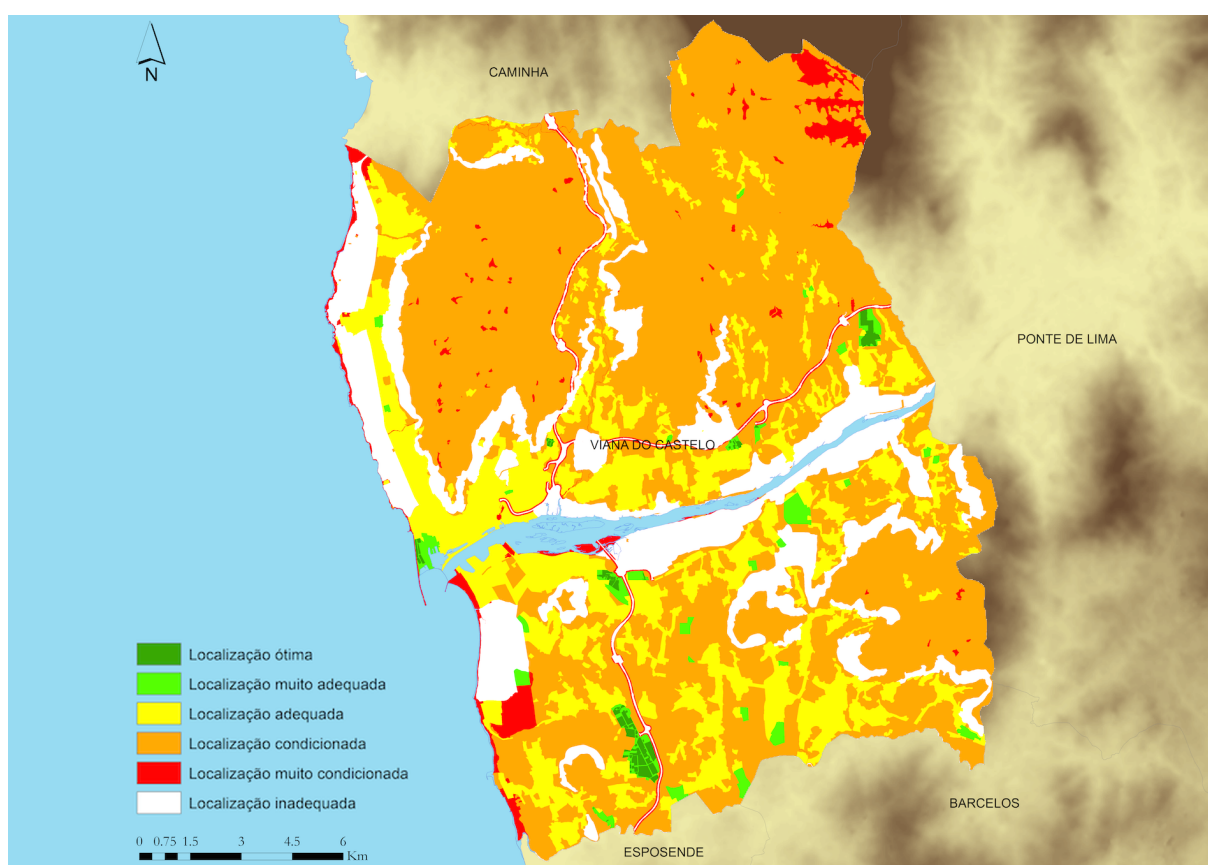
Anexo K: Imagem Normalizada do Declive



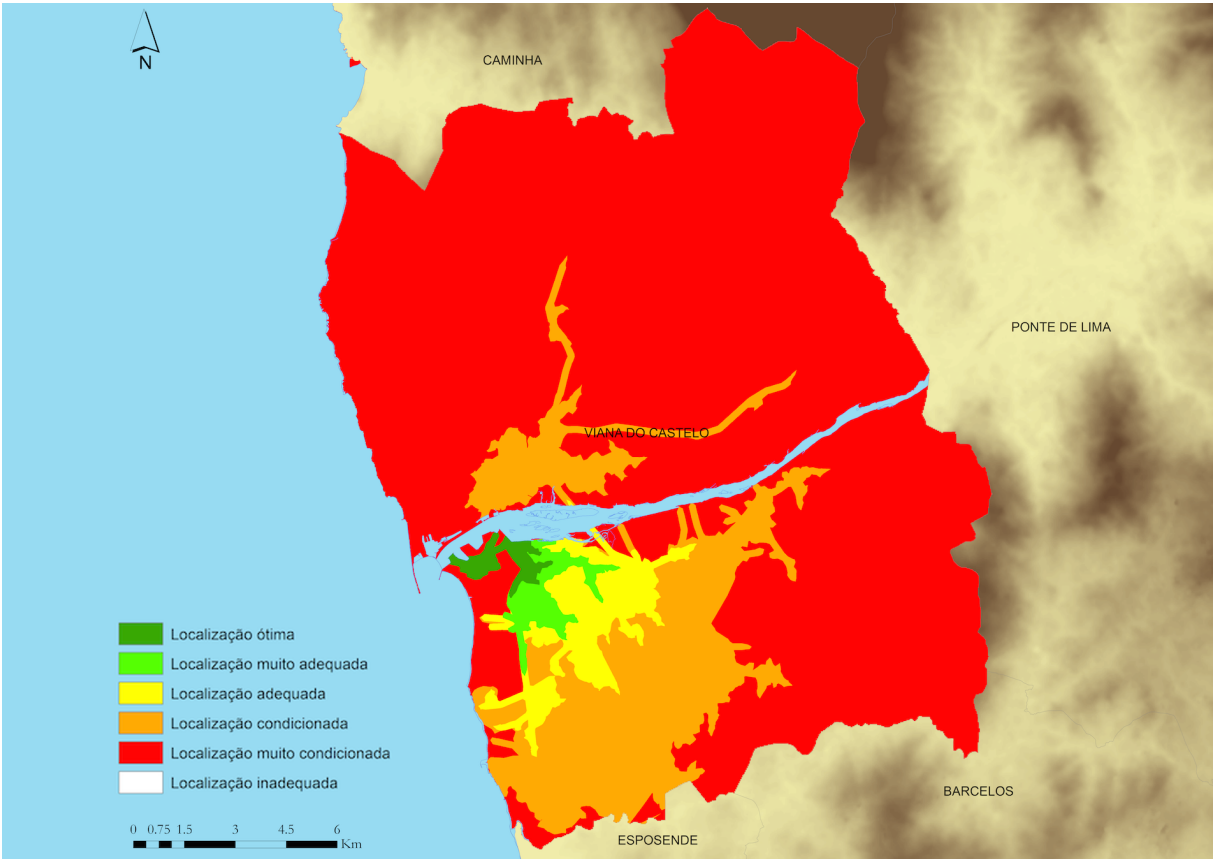
Anexo L: Imagem Normalizada das Características Geológicas



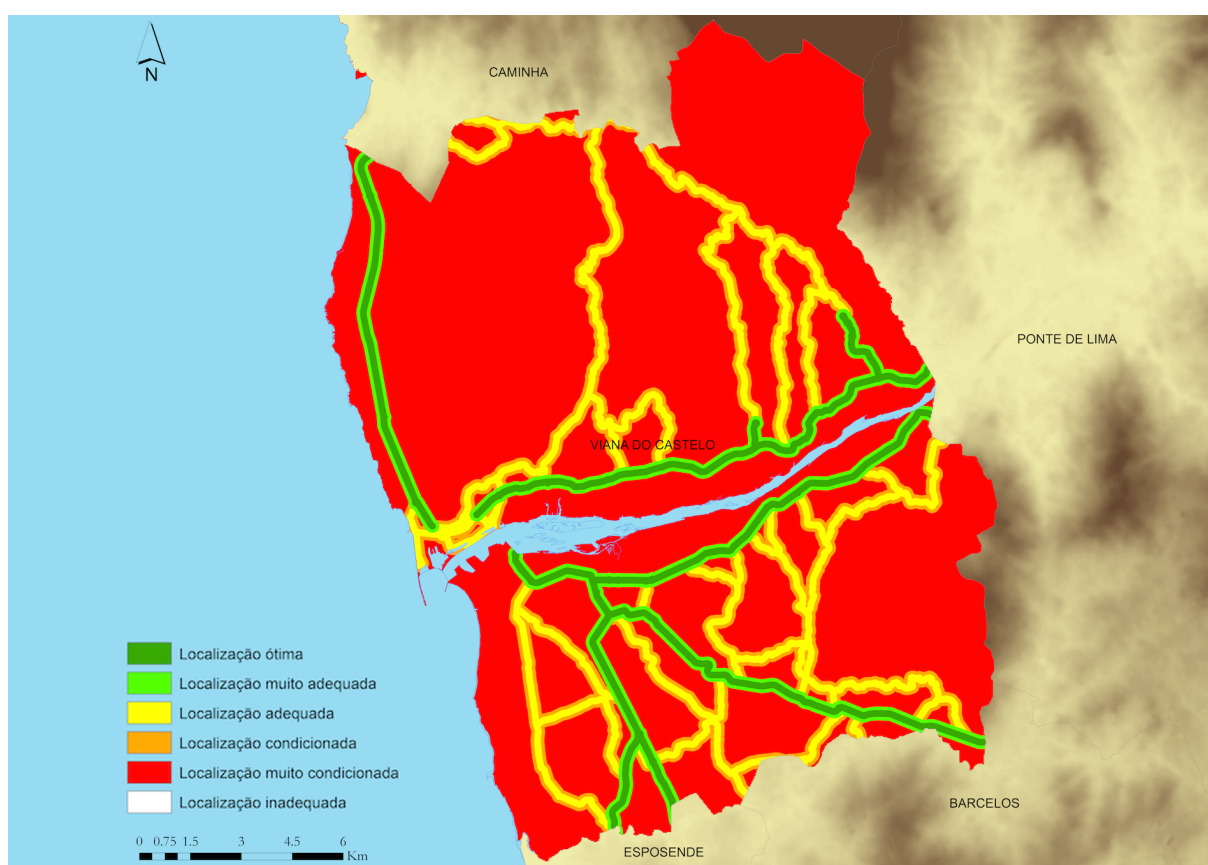
Anexo M: Imagem Normalizada Uso do Solo Previsto no PDM



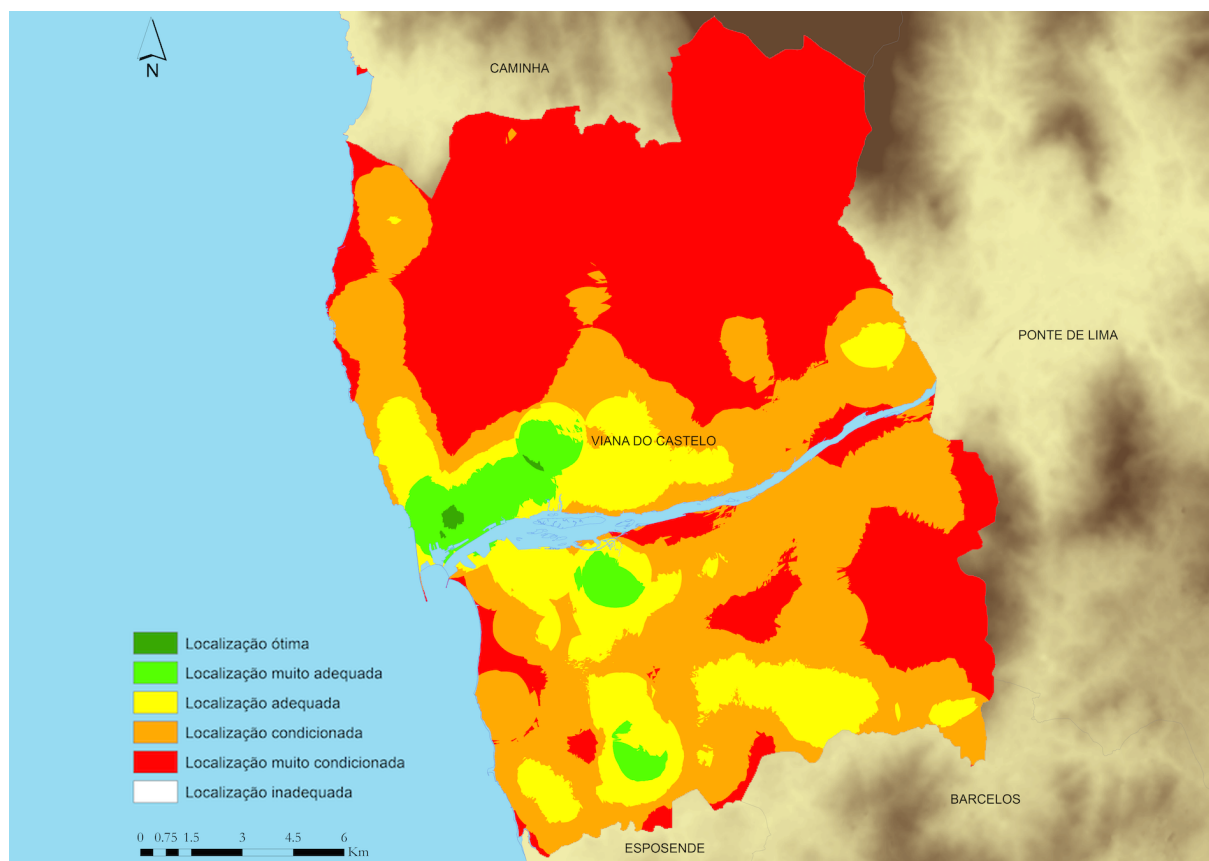
Anexo N: Imagem Normalizada Distância ao Porto de Mar



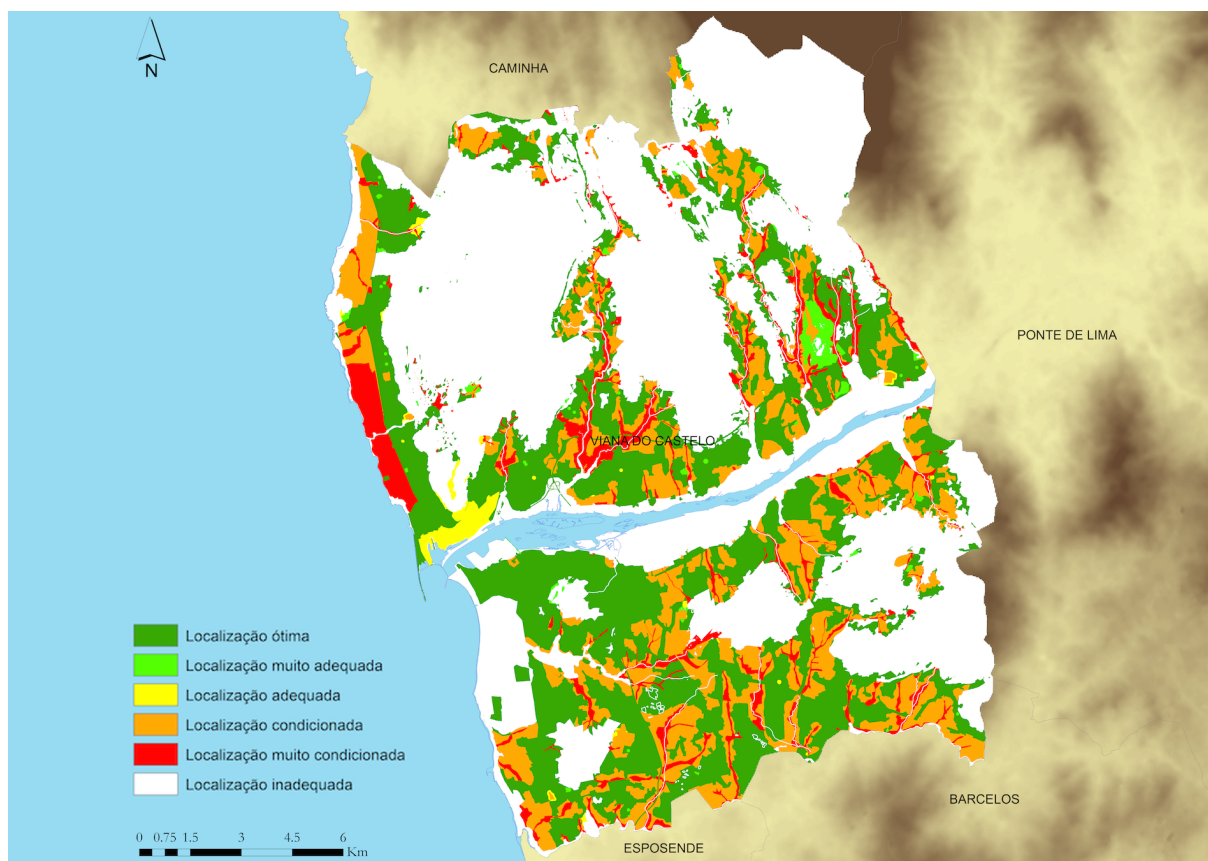
Anexo O: Imagem Normalizada Distância á Rede Viaria



Anexo P: Imagem Normalizada Dinâmica Territorial



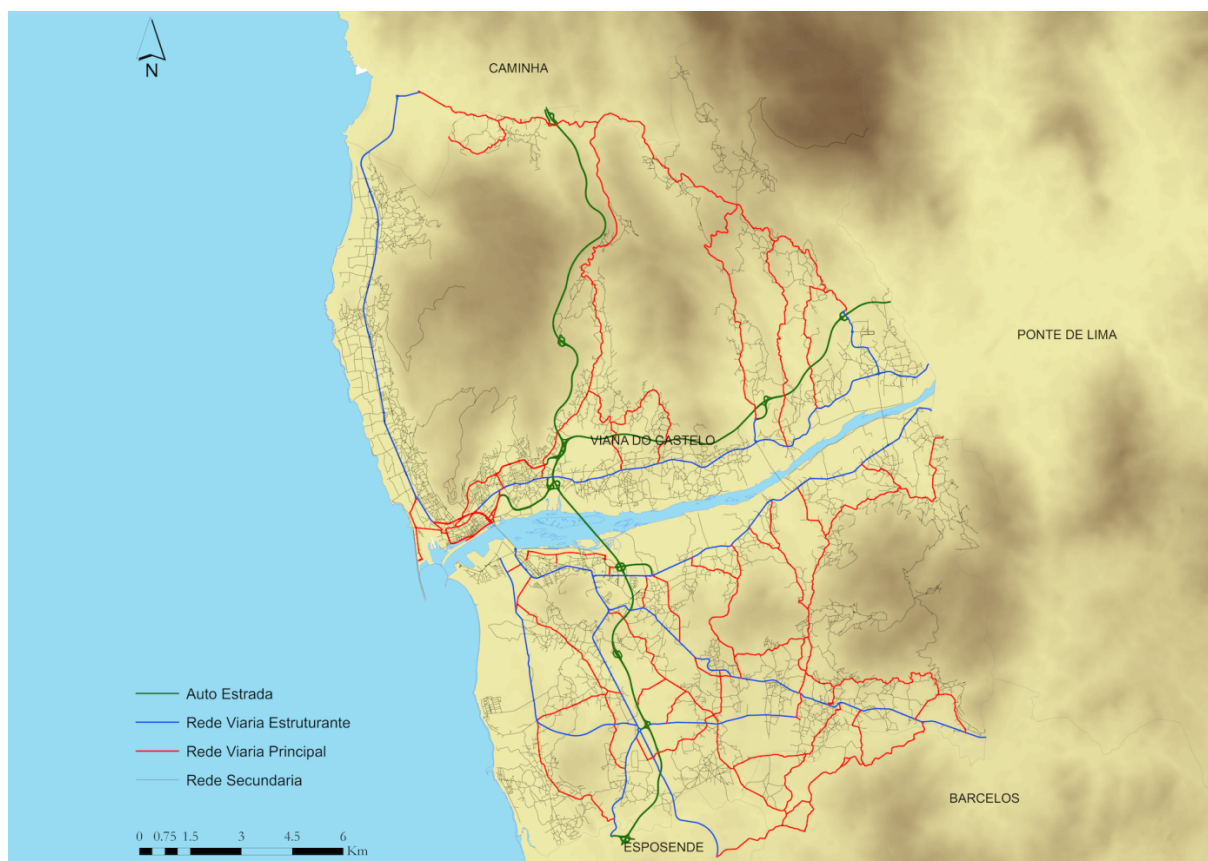
Anexo Q: Imagem Normalizada Condicionantes



Anexo R: Localização dos Polígonos de Teste



Anexo S: Rede Viária Prevista no PDM



Anexo T: Tabela e Gráfico de Resultante da Análise dos Poligonos de Teste

Numero do Poligono ▾	Area (h) ▾	Atual		Previsto	
		Normal ▾	AHP ▾	Normal PDM ▾	AHP PDM ▾
1	34.08	1.44	1.66	1.53	1.74
3	76.26	1.15	1.28	1.14	1.27
4	33.39	5.50	6.15	5.55	6.13
5	20.56	3.39	3.81	3.43	3.81
6	56.01	5.75	6.53	7.21	7.56
7	17.34	7.07	7.72	7.35	7.84
8	21.81	7.41	8.00	7.57	8.14
9	22.33	7.67	8.09	7.85	8.28
10	19.48	6.09	6.83	6.09	6.80
11	16.77	7.65	8.45	7.99	8.77
12	4.60	8.04	8.70	8.42	8.86
13	8.84	7.02	7.27	7.06	7.37
14	40.62	6.31	6.66	6.45	6.89
15	53.21	4.25	5.15	4.61	5.59
16	45.67	4.70	5.70	5.58	6.55
17	26.95	5.04	4.99	5.37	5.26
18	31.79	6.57	7.45	6.54	7.42
19	28.31	4.79	5.21	4.82	5.24

Escala de Valores (0-10)

Comparação da análise multicritério

